FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

Palchetto 3

Num.° d' ordine 51

6-E-1

NAZIONALE
B. Prov.
I
851
NAPOLI
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III

B. P.
I
851-852

Digitized by Google

ESSAI

THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTAL

SUR

LE GALVANISME.

Cet Ouvrage se trouve chez les principaux libraires de Paris et de Bologne en Italie.

609·018
SBN

ESSAI

THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTAL

SUR

LE GALVANISME,

AVEC UNE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

FAITES EN PRÉSENCE DES COMMISSAIRES DE L'INSTITUT NATIONAL DE FRANCE,
ET EN DIVERS AMPHITHÉATRES ANATOMIQUES DE LONDRES,

PAR JEAN ALDINI,

Professeur en l'Université de Bologne, de l'Institut national de la République italienne, des Sociétés Galvanique et Académique des sciences de Paris, des Sociétés de médecine de Paris et de Londres, de l'Athénée des arts, des Académies de Bologne, de Turin, Mantoue, etc.

Avec Planches.

TOME PREMIER.

3970

PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE FOURNIER FILS.

CHEZ { LES FRÈRES PIRANESI, PLACE DU TRIBUNAT, N.° 1354.
JOSEPH LUCCHESINI, LIBRAIRE, A BOLOGNE.

AN XII.—M. DCCC IV.

Digitized by Google

A BONAPARTE.

CITOYEN PREMIER CONSUL ET PRÉSIDENT,

Il sera mémorable à jamais dans les fastes de l'Histoire du Galvanisme le jour où, descendu à peine en Italïe, vous me permîtes d'en développer devant vous les principales expériences au milieu des vastes occupations militaires et politiques dont vous étiez environné. Le souvenir de cette époque honorable m'enhardit à vous dédier cet Ouvrage. L'appui que vous accordez à toutes les Sciences, est aussi dirigé

vers les progrès du Galvanisme : les monuments que vous élevez à sa gloire, sont grands, sont dignes de vous. L'hommage que je vous présente n'est donc que l'expression de la reconnaissance publique, et à-la-fois un tribut que je rends à la mémoire de GALVANI, *dont la découverte, agrandie sous vos auspices, ira, avec votre nom, à l'immortalité.*

Daignez agréer

Mon profond respect,

ALDINI.

INTRODUCTION.

La manière dont les découvertes naissent et se propagent dans le vaste champ des sciences et des arts, offre l'idée la plus avantageuse de la grandeur de l'esprit humain. Le germe imperceptible d'une plante utile reste souvent inconnu pendant des siècles, jusqu'à ce qu'il passe entre les mains habiles d'un homme qui lui donne la culture convenable à son développement et à sa reproduction. Ainsi les idées les plus simples sont, pour l'homme de génie, le germe inaperçu des plus belles productions intellectuelles. La physique moderne vient à l'appui de cette vérité.

Le célèbre professeur Galvani, d'après de très-simples observations, aidé de ses talents et de son industrie, a fixé, par sa brillante découverte, une époque mémorable dans la science. Guidé par la noble ambition de reculer les bornes des connaissances humaines, il se livra à un grand travail, que les limites ordinaires de la vie ne lui laissaient pas même l'espoir d'achever.

Pénétré d'un vif desir d'être utile, il ne songea qu'à donner les premières notions d'un nouveau système en physiologie; elles pourront servir de flambeau aux savants, pour les diriger vers de plus grandes découvertes. Il rappelait que les soupçons de l'infortuné Galilée

tracèrent la route à Torricelli, qu'à ses travaux succédèrent ceux de Pascal, de Boyle, d'Otto-Guerick, et que ceux de ces savants furent suivis des derniers ouvrages de Priestley, de Cavallo et de Lavoisier, qui ont répandu le plus grand jour sur la théorie des fluides aériformes.

Chaque partie de la science, et principalement la théorie de l'électricité animale, nous offre le même tableau. Car, qu'était l'électricité lorsque Thalès le Milésien en fit la découverte? et que devint-elle pendant une longue suite de siècles, entre les mains de Pline, Strabon, Dioscoride et Plutarque? Ce ne fut, pendant ce long intervalle, qu'un

germe enfoncé dans une terre, qui attendait des mains plus heureuses pour le mettre en valeur; et les hommes célèbres qui l'ont fait croître et s'élever, les Gilbert, les Muschenbroëck, les Nollet, n'avaient pas même l'idée de la quantité de fruits que devaient en retirer, Delibard, Franklin et Volta, dont les nombreux travaux embrassent les principaux phénomènes de la nature.

Galvani a fait sortir de ce vaste tronc une branche nouvelle: il l'a cultivée avec tout le zèle de de l'homme industrieux qui travaille sur son propre fonds, avec toute l'intelligence d'un génie observateur, qui croit avoir saisi un des fils qui peuvent conduire aux

plus grands secrets de l'organisation animale, et de la vie.

L'espoir le plus cher à son cœur était de faire tourner sa découverte au profit de l'espèce humaine, et de trouver, dans l'économie animale elle-même, les moyens de réparer la plupart des désordres auxquels elle est sujette.

La mort jalouse a surpris ce philosophe presqu'au commencement de ses travaux; mais c'était déja trop tard pour rendre sa découverte inutile : elle est actuellement entre les mains de tous les savants de l'Europe un instrument qui ne peut désormais se perdre, et qui, tous les jours mieux connu, sera enfin mis en valeur.

Témoin et coopérateur des travaux de mon illustre parent, je n'ai pu demeurer étranger aux progrès qu'il a fait faire à la science. J'y ai ajouté quelques expériences propres à la conduire au but qu'il se proposait. Ce sont ces faits que je livre sans réserve aux savants, qui pourront les apprécier. Puissé-je, par les recherches que j'ai faites, et par celles que je projette, ne pas demeurer en reste avec eux, et porter à la masse commune un tribut que n'eût pas désavoué le philosophe dont la perte, en m'accablant des plus justes regrets, m'a laissé une grande tâche à remplir; celle de soutenir sa gloire, et d'utiliser ses découvertes !

Maintenant pour donner une idée précise de mon ouvrage, et pour y mettre de l'ordre et de la clarté, autant qu'il est possible, je le divise en trois parties. La première montre l'action du galvanisme indépendamment des métaux, et quelques-unes de ses propriétés générales. Dans la seconde, j'emploie le pouvoir du galvanisme à exciter les forces vitales. Dans la troisième, je propose des applications utiles de cet agent à la médecine, et je développe les principes qui servent d'appui à une nouvelle administration du galvanisme médical.

Plusieurs résultats qui ne pouvaient pas convenablement être placés dans ces trois parties, fe-

ront le sujet d'un appendice, dans lequel je décrirai en même temps quelques appareils nouveaux, soit physiques, soit chimiques, très-propres à développer la théorie du galvanisme.

J'ai pensé qu'il était à propos de classer dans la première partie de cet Essai mes expériences, de manière qu'elles servissent à établir une série de propositions, dont chacune tendît à démontrer les différentes propriétés du galvanisme. C'est à quoi se sont bornés mes efforts, ne croyant pas possible, dans l'état actuel de la science, de pouvoir offrir une théorie complète et rigoureuse. Cependant j'ai été quelquefois obligé de me livrer à des conjectures qui m'ont paru des

conséquences nécessaires des faits précédemment observés.

La seconde partie comprend une longue suite d'expériences faites, après la mort, sur l'homme et sur les animaux, afin de comparer les effets du galvanisme, et du stimulus admis par Haller, sur les différents systêmes d'organes; mais j'ai principalement porté mon attention sur les méninges, le cerveau et le cœur. J'ai cru devoir insister d'autant plus sur ce point, qu'il est depuis long-temps un objet de contestation parmi les physiologistes.

La pile imaginée par le professeur Volta; m'a fourni l'idée d'un moyen plus propre qu'aucun de ceux dont on s'est servi

jusqu'à présent pour estimer l'action des forces vitales. J'ai fait sur des cadavres de suppliciés des expériences dont la physiologie pourra, je crois, retirer quelque utilité. La durée de la vitalité, persistant plus ou moins long-temps dans les différents organes, sa quantité variable dans chacun d'eux, leur mode naturel ou ordinaire d'action, changé par l'état pathologique, et diversement modifié, pour ainsi dire, par chaque action morbifique, sont autant d'objets dignes de toute l'attention de ceux qui se livrent à l'étude des lois régissant l'économie vivante. Tous offrent un vaste champ à nos recherches, que l'état avancé de nos connaissances

ne peut laisser long-temps infructueuses. Nous possédons aujourd'hui un assez grand nombre de données pour pouvoir assurer qu'avec de la prudence et de la sagacité, nous obtiendrons des résultats qui nous conduiront à d'utiles applications.

J'aurais voulu étendre mes recherches beaucoup plus que je ne l'ai fait, en prenant pour sujet de mes expériences plusieurs espèces d'animaux doués d'une grande énergie de contractilité: ainsi la tortue de mer aurait, la première, fixé mon attention; et j'ai même, dans le temps, engagé les physiciens anglais à s'occuper sérieusement de cet animal, et à l'étudier d'après l'ensemble des lumières acquises

jusqu'à ce jour sur le galvanisme. Je ne doute pas non plus qu'on ne puisse, par ce moyen, parvenir, sinon à connaître parfaitement, du moins à beaucoup augmenter ce que nous savons de l'organisation des insectes et des coquillages.

Quelqu'avantageuse qu'eût pu paraître la découverte du galvanisme, en ajoutant à la somme de nos connaissances celle de cet agent stimulant, j'aurais été peu satisfait, s'il n'eût pas été possible de le tourner au soulagement de l'humanité souffrante. En considérant la manière énergique dont il agit sur les organes privés de la vie, on a été naturellement porté à lui prêter de l'influence sur ceux soumis en-

core à l'empire des forces vitales.

Il n'était pas moins naturel de les étendre en même temps aux circonstances où, par l'action d'une cause quelconque, les fonctions ne se font plus librement, ou ne s'exercent plus d'une manière conforme aux vues générales de la nature. J'osai donc, comme beaucoup d'autres, concevoir des espérances sur la possibilité de son emploi dans certaines maladies; j'ai même fait diverses tentatives. Je l'ai administré dans quelques affections de nature différente, et, dans certains cas, j'en ai obtenu d'heureux résultats. Son application à l'homme malade formera l'objet de la troisième partie de mon Essai.

Les succès du galvanisme entre les mains des célèbres professeurs Pfaff, Humboldt, Vassalli, Ritter, Grapenghiesser, et de plusieurs autres, l'ont fait regarder trop prématurément comme une acquisition assurée pour la médecine. Cette décision précipitée lui a certainement fait tort, et ne peut qu'amener la défiance et le découragement. Pour peu qu'on veuille y faire attention, l'application du galvanisme est encore à son berceau, et peut-être serons-nous encore longtemps réduits à tâtonner. C'est pourquoi, dans la troisième partie de mon ouvrage, je m'occupe bien plus de ce qui reste à faire, que de ce qui a été fait et dit jusqu'à présent. Ce n'est qu'après

de mûres et de sages réflexions qu'on doit se permettre d'agir; et l'on ne saurait trop blâmer ceux qui emploient le galvanisme dans tous les cas indistinctement.

Un examen attentif, sévère et impartial, des effets de l'électricité ordinaire et du galvanisme appliqués à l'économie animale, justifiera la préférence que je donne à celui-ci sur l'électricité, pour l'usage médical. Quelques expériences entreprises pour en déterminer l'action sur les fluides aériformes, et dont j'ai donné l'aperçu dans l'appendice, serviront peut-être un jour mes desirs, en faisant connaître le véritable mode d'action de certaines substances médicamenteu-

ses dans quelques cas pathologiques. Enfin je pense que l'influence du galvanisme sur les systêmes nerveux et musculaire, est aujourd'hui assez constatée, pour qu'on puisse le proposer avec quelque confiance dans l'asphixie et l'aliénation mentale par mélancolie.

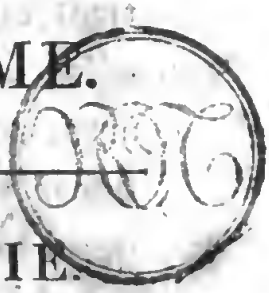
Telle est, en peu de mots, l'analyse de l'Essai que je présente au public; tel est l'exposé de mes recherches et de mes expériences : elles n'ont été dirigées ni par enthousiasme pour une découverte nouvelle, ni par esprit de systême, mais bien par des vues philanthropiques, par le desir d'étudier, de connaître la nature, et par l'amour de la vérité.

ESSAI

THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTAL

SUR

LE GALVANISME.



PREMIÈRE PARTIE.

DE LA NATURE ET DES PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU GALVANISME.

PROPOSITION I.

Les contractions musculaires sont excitées par le développement d'un fluide dans la machine animale, lequel est conduit des nerfs aux muscles sans le concours et sans l'action des métaux.

GALVANI fait sentir la nécessité de regarder comme effet de l'action d'un fluide l'excitement des contractions musculaires. Le développement de ces contractions sans contact immédiat

des parties animales entre elles, et par la seule communication établie entre des armatures métalliques, appliquées sur les nerfs et les muscles, démontrait en effet son assertion d'un manière assez évidente. La nature des arcs, tantôt déférents, et tantôt cohibents, prouvait encore plus rigoureusement les qualités du fluide excitateur. Aussi Galvani jeta le fondement d'une science nouvelle; et la force excitée d'après ses principes, pour rendre hommage à la mémoire de son inventeur, reçut généralement le nom de Galvanisme.

J'adopterai cette dénomination sans chercher, du moins pour le moment, à examiner s'il y a parité ou non entre le galvanisme et l'électricité, et s'il faut admettre ou exclure l'identité de ces deux principes d'action. Galvani, dans son premier mémoire, a qualifié le principe galvanique du nom d'élec-

tricité animale. Suivant lui, ce fluide, soumis à l'influence des forces vitales, en reçoit des modifications particulières. L'observation qu'il fit presqu'en même temps que sa découverte, de la propriété singulière qu'avaient les armatures métalliques d'augmenter considérablement l'intensité de l'action du galvanisme, le porta à les employer dans toutes ses expériences; ce en quoi il fut imité par la plupart de ceux qui les ont répétées depuis, ou qui en ont fait de nouvelles. On a cependant essayé d'exciter des contractions dans les muscles sans employer aucune action des métaux, et ces expériences ont été faites sur des animaux à sang froid; mais, cequ'on n'a pas essayé jusqu'à présent, et que je crois avoir tenté le premier, c'est le développement de ces contractions, au moyen de matières animales provenant d'un individu à sang chaud. Ce sont les re-

cherches que j'ai faites à ce sujet, qui formeront l'objet principal de cette proposition. J'espère, à l'aide des expériences que je vais rapporter, pouvoir démontrer, par une nouvelle méthode, l'existence et la circulation du fluide exictateur des contractions musculaires.

I.ère EXPÉRIENCE.

Je prends la tête d'un bœuf récemment assommé. (pl. 1, fig. 1.) Dans une de ses oreilles, j'enfonce un de mes doigts humecté d'eau salée, tandis que l'autre main soutient une grenouille préparée de manière que sa moelle épinière touche le dessus de la langue du bœuf: j'observe d'abord de très-vives convulsions dans la grenouille ; en séparant l'arc, toute contraction cesse.

L'expérience réussit encore mieux

en conduisant l'arc, de la langue du bœuf à sa moelle épinière. Cette méthode a été fort utile pour essayer le galvanisme sur plusieurs veaux.

II. EXP.

J'ai conduit l'arc dans le tronc d'un veau (pl. 1, fig. 2,) des muscles de l'abdomen à la moelle épinière, avec une grenouille préparée et disposée d'après la méthode ordinaire. La grenouille a été vivement affectée; les contractions ont été de même très-fortes quand l'arc était composé d'une chaîne de plusieurs personnes unies ensemble par les mains humectées d'eau salée.

III. EXP.

J'ai combiné, par le moyen d'un seul arc d'humidité, les têtes de deux ou trois veaux, et j'ai remarqué que le gal-

vanisme s'exerçait avec plus de force; car une grenouille qui n'était point affectée en touchant une seule tête, éprouvait de fortes contractions quand elle était appliquée au système de plusieurs têtes combinées ensemble.

IV. EXP.

Je crois qu'il est à propos d'ajouter ici une observation assez intéressante que je fis dernièrement à Paris, en compagnie du professeur Huzard, et en présence des commissaires de l'Institut National. J'ai approché des muscles cervicaux de la tête coupée d'un cheval, la moelle épinière d'une grenouille préparée : la convulsion musculaire n'eut jamais lieu en cet état; mais si au même temps une autre personne touchait avec une main humectée d'une dissolution de muriate de soude la moelle épinière du cheval, les convul-

sions dans la grenouille paraissaient constamment.

PROPOSITION II.

Le galvanisme excité dans les expériences précédentes n'est dû ni à la communication, ni à la transfusion de l'électricité générale, mais à une électricité propre aux animaux, qui joue un très-grand rôle dans l'économie animale.

Galvani voulut mettre en évidence l'électricité propre aux animaux, en n'employant, pour exciter les contractions musculaires, que des arcs et des armatures isolés. Il poussa l'attention jusqu'à préparer les grenouilles avec des corps idio-électriques, et il parvint à obtenir des contractions sur des animaux qu'il avait plongés dans l'huile: il m'invita à exciter de pareilles contractions dans le vide isolé. J'ai déja rendu compte de ces expériences dans deux mémoires que j'ai publiés vers la fin de 1794.

Le but de toutes ces précautions était d'annuller les effets résultants de toute autre électricité que celle propre aux animaux ; cependant elles permettaient encore de douter si les armatures métalliques elles-mêmes n'y exerçaient pas une influence étrangère. Les expériences suivantes, en effaçant tous les doutes, démontrent d'une manière plus rigoureuse la proposition déja énoncée.

V. EXP.

Soit sur une table isolée le tronc d'un veau : je lui fais une section longitudinale dans la poitrine (pl. 1, fig. 2.) pour avoir une longue suite de muscles à découvert ; alors je dispose deux personnes isolées, de manière que l'une touche avec un doigt humecté d'eau salée la moelle épinière du veau, et l'autre approche la moelle épinière de

la grenouille des muscles du tronc. Toutes les fois qu'on établit cet arc, il y a constamment dans la grenouille une contraction musculaire. Quand les deux personnes ne se tiennent plus par la main, les contractions cessent. J'ai répété avec le même succès l'expérience sur la tête isolée d'un bœuf, en conduisant l'arc de la moelle épinière à la langue. Les grenouilles ont aussi été vivement affectées en faisant l'expérience sur le tronc isolé de différents volatiles.

Je crois que ce genre d'expériences est décisif pour prouver que le Galvanisme est un fluide propre à la machine animale, indépendant de l'influence des métaux, et de toute autre cause étrangère.

En effet, nous n'avons, dans ces expériences, que quelques machines animales, combinées de manière qu'il en résulte de vives contractions dans la

grenouille ; tous les corps sont isolés, et par conséquent l'on ne peut soupçonner qu'elles proviennent de l'influence directe du principe général qui maîtrise tous les corps de la nature. Ainsi donc, soit que l'on attribue l'action à la chaîne animale formée par les bras de l'homme, ou à la pile animale formée par le tronc du veau, l'on sera toujours forcé de reconnaître l'action d'un principe qui tient à l'organisation de la machine animale sans aucune dépendance des métaux. Ce fait prouve évidemment qu'il existe dans la machine animale un principe que les physiciens peuvent, dans leurs expériences, exciter et diriger à leur gré par certains procédés, mais que la sage nature met en jeu dans l'être vivant, d'une manière cachée et encore plus merveilleuse. Voilà donc un fluide puissant, formé, développé, et conduit par l'action des forces animales, puisque

ces parties, séparées du réservoir commun de l'électricité générale, ont néanmoins par elles-mêmes la faculté de le reproduire et de le faire circuler d'une manière propre à exciter des convulsions musculaires.

PROPOSITION III.

Le galvanisme, indépendamment des métaux, se développe vivement par le moyen de la machine animale humaine.

Saussure a examiné l'électricité animale : il ne s'est servi que des électromètres ordinaires. La physique moderne nous offre un moyen beaucoup plus sensible, à l'aide des condensateurs. J'ai déja imaginé quelques expériences que je me propose de répéter avec les appareils que le célèbre professeur Cavallo a fait exécuter à Londres : J'ai eu occasion de faire part à ce savant de mes idées à cet égard ; et

je ne doute pas qu'ils ne me soient d'un grand secours dans mes recherches ultérieures. En attendant, je me suis borné à combiner l'action des animaux à sang froid avec celle des animaux à sang chaud, en regardant toutefois les grenouilles préparées, comme l'électromètre le plus sensible pour mesurer la force du galvanisme.

VI. EXP.

Si l'on prend à la main, après l'avoir humectée d'eau salée, les muscles d'une grenouille préparée, et que l'on approche du bout de la langue les nerfs crûraux, on voit d'abord de vives contractions dans la grenouille. On pourra éloigner le soupçon de tout stimulant, en répétant l'expérience avec la grenouille, à la main isolée : alors les contractions musculaires cessent, pourvu que l'action du galvanisme dans la grenouille,

ou dans la machine humaine, ne soit pas extraordinaire; parce que l'on pourrait, dans ce cas, obtenir des contractions sans établir l'arc des nerfs aux muscles, comme nous le verrons ailleurs.

VII. EXP.

D'une main humectée d'eau salée, je tiens les muscles d'une grenouille préparée, et j'approche des nerfs cruraux un doigt de l'autre main, bien humectée. Si la grenouille est très-vigoureuse, les nerfs cruraux s'approchent peu-à-peu de la main, et il y a de fortes contractions au point du contact. Cette expérience démontre l'existence d'une espèce remarquable d'attraction, observée non-seulement par moi-même, mais aussi par ceux que j'ai invités à vouloir bien la répéter.

Le célèbre Félix Fontana, auquel j'avais fait part en Italie de mes obser-

vations, m'a déja écrit depuis que je suis à Paris, qu'il avait vérifié ce fait, et qu'il s'occupait de son analyse.

En répétant à Oxford quelques-unes de mes expériences sur le galvanisme, en présence du professeur Christopher Pegg, et du docteur Bancroft, j'ai pu constater une assez forte attraction galvanique, produite par l'approchement des nerfs cruraux d'une grenouille, aux muscles abdominaux d'un lapin. Dans la série d'expériences que j'ai entreprises dernièrement dans l'amphithéâtre anatomique des hôpitaux Guy et St.-Thomas, à Londres, j'ai eu occasion de m'assurer encore davantage de l'existence de ce phénomène. Les expériences, variées et modifiées au gré de quelques professeurs qui y assistèrent, ont constamment fourni les mêmes résultats.

Ces observations m'engagent à publier ce nouveau fait, et à le sou-

mettre aux sages réflexions des physiologistes ; je crois que M. Humboldt pourra y trouver de quoi consolider davantage son ingénieuse théorie sur l'atmosphère galvanique. Ce professeur avait mis des nerfs et des muscles sur le bord de deux supports de verre placés horizontalement; il vit qu'en les approchant l'un de l'autre, il excitait des contractions même avant le contact immédiat des parties animales; et s'il n'a pas aperçu l'attraction dont je parle, c'est que la nature de ses expériences ne le lui permettait pas, puisque les nerfs n'étant pas isolés, ne pouvaient s'élancer librement vers les muscles.

Maintenant, si les expériences de M. Humboldt et les miennes prouvent l'existence d'une atmosphère galvanique, ne pourrait-on pas concevoir comment on peut exciter de la douleur en appliquant seulement un instrument de chirurgie dans l'atmosphère

d'une branche nerveuse, sans la toucher immédiatement ? et cela ne pourrait-il pas contribuer à l'explication de quelques phénomènes extraordinaires des sensations ?

VIII. EXP.

J'ai répété sur le cadavre d'un criminel décapité les observations que j'avais faites sur la tête et sur le tronc d'un bœuf. J'ai établi un arc de la moelle épinière aux muscles : une grenouille préparée faisait partie de cet arc. J'obtins toujours de fortes contractions sans le concours de la pile, sans la plus petite influence des métaux. J'ai observé en proportion le même résultat sur des hommes morts naturellement.

IX. EXP.

Que quatre personnes, ou plus, qui se tiennent par les mains hu-

mectées d'une dissolution de muriate de soude forment une longue chaîne animale; que la première tienne à la main les muscles d'une grenouille préparée : si la dernière personne, placée au bout opposé de la salle, touche la moelle épinière ou les nerfs cruraux, les contractions ont lieu; si l'on interrompt la chaîne animale, les contractions cessent à l'instant.

PROPOSITION IV.

L'on peut exciter les contractions musculaires sans établir selon la méthode ordinaire, un arc des nerfs aux muscles.

X. EXP.

Je fis découvrir dans le tronc d'un supplicié le muscle biceps, et j'en approchai la moelle épinière d'une grenouille préparée : (pl. 4, fig. 1.) elle fut contractée avec une force que je n'avais jamais obtenue dans les ani-

maux à sang chaud. J'ai répété l'expérience étant isolé, et je n'ai jamais aperçu la plus petite contraction. J'ai observé les mêmes phénomènes sur la tête d'un bœuf qui jouissait d'une vitalité extraordinaire.

PROPOSITION V.

Les effets du galvanisme, dans les expériences précédentes, ne dérivent nullement de l'action de quelque stimulant que l'on rencontre en approchant les nerfs des muscles.

XI. EXP.

Dans l'expérience de la grenouille approchée du biceps du supplicié, mis à découvert, faites toucher tout autre corps à la grenouille, elle restera immobile : ce qui prouve que la contraction n'est pas l'effet du contact de la moelle épinière et du muscle. Pour achever de prouver la nullité de l'action des stimulants dans les expériences

précédentes, j'ai pris deux grenouilles, et j'ai placé les extrémités de l'une sur la moelle épinière de la seconde, mise en communication, par cette même partie, avec les muscles découverts d'une tête de bœuf qui avait beaucoup de vitalité : la contraction s'étendit aux deux grenouilles ; et cependant le stimulus n'a pu évidemment agir que dans la seconde.

PROPOSITION VI.

La seule application des nerfs sur les muscles, sans l'intermédiaire d'aucun corps, peut développer le galvanisme.

Plusieurs physiciens, et nommément Galvani, Valli, Humboldt, Volta, ont cherché à obtenir cet important résultat. Le professeur Volta même, dans une lettre qu'il m'adressa en 1788, dans le journal Brugnatelli, reconnaît que les diverses parties animales, indé-

pendamment des métaux, peuvent exciter le galvanisme.

Galvani, peu de mois avant sa mort, proposa deux méthodes ingénieuses, qu'il me démontra lui-même. Malheureusement tout cela a été inutile pour détruire l'incrédulité de plusieurs physiciens qui ont confondu long-temps le galvanisme avec l'électricité des métaux, croyant que toute contraction part de l'irritation métallique. C'est pour cela que j'annonce avec confiance ma méthode qui met tout le monde à portée de constater par soi-même la vérité de ma proposition.

XII. EXP.

Je prends une grenouille préparée suivant la méthode ordinaire (pl. 1, fig. 3); et, tandis qu'une main soutient la moelle épinière, l'autre fait un angle du pied et de la cuisse, de

manière que les muscles de la jambe touchent les nerfs cruraux. A ce contact il s'excite aussitôt, à l'extrémité abandonnée à elle-même, de fortes contractions et un véritable carillon électrico-animal, lequel dure à proportion des divers degrés de vitalité. Il est nécessaire, dans cette expérience comme dans les suivantes, que les grenouilles soient robustes, pleines de vitalité, et que les muscles ne soient pas surchargés de sang.

XIII. EXP.

En observant ce que je viens de dire ci-dessus, on obtiendra des mouvements très-forts, qu'il faut bien se garder d'attribuer à l'action excitée par le contact du nerf avec le muscle. En effet, si l'on répète l'expérience en couvrant le muscle, à l'endroit du contact, avec une substance cohibente, les con-

tractions cessent entièrement, et elles reparaissent si l'on détermine le contact du nerf à la substance musculaire. En faisant cette expérience en public, j'ai observé plusieurs fois plus de deux cents contractions consécutives que je n'obtenais point par le contact du muscle avec une substance déférente, et même avec une plaque de métal.

Pour assurer l'effet de cette expérience intéressante, il faut préparer les nerfs avec toute la promptitude possible, en les dégageant de toute substance étrangère. Il est bon aussi d'approcher les nerfs, non pas à un seul, mais à plusieurs points du muscle, dans toute sa longueur. On observe encore que le contact des nerfs aux tendons augmente souvent les contractions musculaires. J'ai eu pour témoins des expériences ci-dessus beaucoup de professeurs habiles, entr'autres Brugnatelli et Carcano qui, avec toute

la délicatesse qui leur est propre, ne manquèrent pas de me faire des observations pleines de sagacité sur la précision plus ou moins grande de mes observations. Le professeur Brugnatelli craignit qu'ayant par hasard touché auparavant des métaux, il ne fût resté à mes doigts quelques parcelles métalliques, qui servaient, en quelque façon, d'armature invisible, et suffisaient elles-mêmes pour exciter des contractions musculaires. Je détruisis ce soupçon en plongeant à plusieurs reprises mes mains dans l'eau, afin d'en détacher toute substance étrangère. Ensuite il observa que l'humidité animale, indépendamment de la circulation du galvanisme, des nerfs aux muscles, pouvait par elle-même exciter des contractions; et il exigea que les nerfs cruraux fussent lavés dans l'eau commune. On fit ce qu'il desirait à cet égard; et enlevant extérieurement,

par le moyen proposé, l'humidité propre aux nerfs, on obtint cependant de très-vives contractions, comme le susdit professeur s'en convainquit en répétant lui-même plusieurs fois l'expérience.

XIV. EXP.

Pour éloigner tout soupçon qu'une action étrangère, indépendamment des forces de la machine animale, puisse être transmise par la personne qui tient à la main la grenouille préparée, j'ai approché les nerfs des muscles, après avoir isolé ces parties avec des tuyaux de verre, (pl. 7, fig. 4.) La grenouille, comme à l'ordinaire, s'est contractée. Le même phénomène a lieu quand deux grenouilles attachées l'une à l'autre, et suspendues par un support de verre, sont touchées par le moyen d'un arc animal isolé. (pl. 7, fig. 1.)

XV. EXP.

En préparant comme à l'ordinaire une grenouille, je coupai un de ses nerfs cruraux, de manière que le tronc était uni à l'épine médullaire, moyennant l'autre nerf resté intact, et de plus, par un vaisseau sanguin qui était contigu et parallèle au nerf coupé. Je répétai de cette manière l'expérience ci-dessus; et, quoiqu'il n'y eût qu'un seul nerf en contact avec les muscles, j'obtins les mêmes résultats.

XVI. EXP.

En faisant une ligature vers la moitié des nerfs cruraux, j'ai appliqué un de ces nerfs sur la ligature aux muscles correspondants, et j'ai eu de fortes contractions, lesquelles n'avaient plus lieu quand la ligature se faisait étroitement au point de l'in-

sertion des nerfs dans les muscles de la cuisse.

Je crois convenable d'avertir que le professeur Galvani et moi avions cherché depuis long-temps à obtenir des contractions sans l'intervention des métaux. Nos recherches étaient déja avancées dès l'an 1794; et ce fut d'après son invitation, que je démontrai ensuite ce fait dans mes leçons publiques de physique expérimentale, à l'Institut des sciences de Bologne, comme le prouve un de mes Mémoires, inséré à cette époque dans les Opuscules de Milan. « J'ai plongé une grenouille préparée dans une forte solution de muriate de soude, jusqu'à ce qu'il s'excitât de vives contractions dans les muscles. Alors je la retirai de la dissolution; et, prenant à la main une extrémité, je laissai pendre l'autre librement. Dans cette situation, avec un cylindre de verre j'élevai les nerfs de ma-

nière qu'ils ne touchaient pas les muscles : j'ôtai tout-à-coup le cylindre ; et toutes les fois que les nerfs et la moelle épinière tombaient sur les parties musculaires, il s'excitait une contraction. Il n'est pas difficile d'éloigner le soupçon d'un stimulant mécanique, produit par l'action du sel ou la chute des nerfs ; car j'ai laissé tomber les mêmes nerfs sur les muscles d'une autre grenouille préparée, et je n'ai obtenu aucun mouvement, quoique l'action du sel fût la même, et la chute encore plus violente. »

Je ne dois pas dissimuler que la seule action des sels produisait souvent des contractions spontanées dans les grenouilles qui y étaient plongées. Aussi a-t-il fallu prendre un foule de précautions pour assurer la fidélité des résultats de ces expériences. Ceci me fit abandonner toute tentative jusqu'au moment où, par la même mé-

thode, j'ai obtenu les mêmes contractions sans employer de solutions salines. Je crois que la physiologie doit au professeur Galvani les premières idées qui regardent l'excitation des convulsions musculaires sans les métaux; et je me propose de détailler dans mon histoire du galvanisme ses travaux multipliés concernant cet objet.

PROPOSITION VII.

L'hétérogénéité des métaux contribue beaucoup à exciter plus aisément les contractions musculaires; mais elle n'est pas absolument nécessaire à leur production.

Je pourrais démontrer directement la proposition par les expériences que j'ai publiées autrefois sur les contractions excitées avec du mercure bien purifié. Je puis assurer qu'elles ont été répétées de plusieurs manières par le célèbre Humboldt. Je suis bien aise néanmoins d'examiner l'influence des ar-

matures, par le moyen des métaux hétérogènes : ainsi, je démontrerai qu'elle ne peut pas par elle-même produire l'effet des contractions musculaires.

XVII. EXP.

Je place sur une table plusieurs grenouilles préparées, et disposées parallélement les unes aux autres, de sorte que tout le systême des nerfs se trouve d'un côté, et celui des muscles de l'autre (pl. 7, fig. 2.) Appliquant deux armatures, j'établis un arc métallique à la première de ces grenouilles ; aussitôt, non-seulement la première, mais toutes, éprouvent une convulsion musculaire. Je répète l'expérience de manière que le systême de la moelle épinière et des muscles ne soit pas d'un seul côté, mais disposé irrégulièrement, de façon que tantôt la moelle épinière de l'une touche les muscles

de l'autre (pl. 7, fig. 3.) ou *vice versâ ;* alors j'obtiens des convulsions seulement dans quelques grenouilles, et non dans tout le système des grenouilles préparées. Cette expérience démontre que l'effet ne dérive nullement de l'action des métaux, parce que l'électricité métallique devrait seulement agir sur la première grenouille, et non pas sur les autres, dans le premier cas ; et dans le second, elle devrait les mouvoir toutes ensemble, ou les laisser toutes immobiles. Les contractions, dans les susdites expériences, ont encore lieu quand les grenouilles sont séparées les unes des autres, et communiquent ensemble par une dissolution d'ammoniac.

Je passe aux expériences que je crois les plus propres à établir l'analogie qui se trouve entre l'électricité et le galvanisme.

PROPOSITION VIII.

La bouteille de Leyde, la pile, et les substances animales, ont la faculté d'absorber des principes de l'air atmosphérique.

Dans l'examen de l'action du galvanisme, de l'électricité, et des substances animales sur l'air atmosphérique, je ne hasarderai ni raisonnements, ni conjectures propres à développer ce phénomène; je me bornerai à rappeler des faits à l'appui de ma proposition, sans déterminer précisément l'influence d'autres principes, qui, conjointement avec le galvanisme, contribueront peut-être à produire les effets que j'ai obtenus.

XIX. EXP.

Par le moyen d'une pointe métallique j'électrisai la surface intérieure

d'un gobelet de cristal, que je renversai, et que je mis sur un plat métallique, en formant un plain isolé. En peu de temps je vis l'eau s'élever de quelques lignes dans le verre; et dès-lors je me flattai d'obtenir des effets remarquables par quelque autre méthode.

En conséquence je soumis à l'expérience une bouteille de Leyde, de la hauteur de sept pouces, et d'environ trois de diamètre, garnie de l'armature ordinaire d'étain, et d'un conducteur extérieur qui terminait en pointe aiguë, d'où le fluide électrique s'échappant, pouvait facilement se joindre aux principes de l'air atmosphérique, avec lesquels il avait plus d'affinité. J'électrisai ensuite cette bouteille, et je la couvris d'un récipient de cristal de telle grandeur, que ses parois ne pouvaient point affaiblir son électricité. J'en formai un plain isolé; et au bout d'environ une demi-heure,

je vis l'eau monter d'une manière très-sensible dans le récipient.

XIX. EXP.

Ensuite j'ai chargé de nouveau, et de la même manière, la bouteille, laquelle ne se terminait plus en pointe, mais en sphère métallique; et l'ayant mise sous le récipient ordinaire, au bout d'environ une demi-heure je trouvai que l'élévation était beaucoup plus considérable. Afin de démontrer que cet effet ne pouvait provenir de l'eau employée pour former le plain isolé dans l'expérience précédente, j'y substituai le mercure; et, quoique les élévations fussent moindres, elles étaient cependant analogues à celles qui venaient d'être observées peu auparavant avec l'eau. Si l'on répète la même expérience avec une pareille bouteille qui ne soit pas électrisée, l'on pourra aisément se

convaincre que l'élévation de l'eau dans la cloche ne doit pas être attribuée à une différence de température de l'air qu'on y a renfermé.

XX. EXP.

Je place sous une cloche de verre pleine d'air une pile de 50 plaques d'argent et de zinc. Le lendemain j'observe une forte absorption d'eau de la hauteur de quelques pouces. J'introduis alors dans le récipient une bougie qui s'éteint sur-le-champ. La pile, sans être arrangée de nouveau, est placée sous le même récipient; je forme le plain isolé : je remarque, après 24 heures, une sensible absorption d'eau; la bougie introduite me donne le même résultat. Replaçant la pile sous le même récipient, le troisième jour, et les jours suivants, je trouve son humidité conser-

vée de façon qu'elle me donne, jusqu'au dixième jour, des résultats analogues. J'ai répété cette expérience avec le gaz oxigène, et j'ai trouvé, six jours après, que l'eau était montée dans la cloche à la hauteur d'un pied.

XXI. EXP.

L'on peut parvenir aux mêmes résultats sans faire usage de grandes piles, ni de grandes cloches de verre: il suffit en général d'arranger alternativement quelques plaques de métaux hétérogènes. En effet, si vous mettez dans une cloche d'un pouce et demi de diamètre, et de trois pouces de hauteur, deux plaques de cuivre et de zinc, en faisant le plain isolé; deux jours après, l'eau s'élève d'environ un demi-pouce. Répétant l'expérience avec différents métaux, j'ai vu que l'absorption de l'air avait lieu plus ou moins, selon

la différence de leur nature et de leur combinaison. Cela m'a fait imaginer de tenter une suite d'expériences avec différents métaux ; et j'espère pouvoir un jour former une table des différentes hauteurs, laquelle pourra déterminer jusqu'où ils sont susceptibles d'oxidation. Cependant, pour établir avec précision les divers degrés d'oxidations, il ne faut pas employer des monnaies mêlées d'alliage ; il faut soumettre aux observations des métaux purs, en formant de petites piles, placées sous des cloches égales, et à la même température de l'atmosphère. Jusqu'à ce qu'il me soit démontré que l'absorption de l'oxigène, dans ces dernières expériences, est un effet purement chimique, et tout-à-fait séparé de l'action du galvanisme, je pense pouvoir en profiter pour prouver l'analogie.

XXII. EXP.

L'ingénieuse théorie de Girtanner, qui attribue la cause des contractions musculaires à l'oxigène ; les belles expériences par lesquelles le professeur Humboldt ranime la force musculaire avec l'acide muriatique oxigéné ; et celles qu'a faites à ce sujet le célèbre Fourcroy, m'engagèrent à examiner la combinaison obtenue par l'oxigène sur les fibres musculaires, dans l'état de la plus grande vitalité. J'adaptai à une cloche de cristal (pl. 1, fig. 4.) un fil métallique recourbé, duquel pendaient quatorze grenouilles préparées avec la plus grande promptitude, et presqu'au même instant, par moi et par plusieurs de mes élèves ; et ayant fait un plain non communiquant, je trouvai, au bout de vingt-quatre heures, l'eau élevée dans la cloche à la hauteur d'environ un demi-pouce.

XXIII. EXP.

J'ai répété, avec le même succès, l'expérience ci-dessus sur les animaux à sang chaud; j'y ai soumis les extrémités de différents poulets, desquelles on avait auparavant séparé les nerfs cruraux. Les élévations de l'eau dans le plain non communiquant, sont beaucoup moindres quand on emploie les fibres de ces animaux dont on a auparavant affaibli la vitalité.

XXIV. EXP.

Dans les suppliciés je n'ai pas manqué de soumettre les fibres nerveuses et musculaires, et même la substance du cerveau, à l'action du plain non communiquant. Les élévations de l'eau ont été remarquables avec les différentes substances soumises aux expériences, lesquelles, selon leurs diffé-

rents caractères, ont exercé une action diverse sur l'oxigène. Ce fait, observé sur les divers fluides aëriformes, pourra exciter la curiosité des physiologistes à entreprendre des expériences délicates, et propres à déterminer l'affinité diverse qui conduit les substances animales à la combinaison avec l'oxigène.

XXV. EXP.

Il me semblait que les poissons, et principalement la torpille, devaient présenter avec plus d'éclat, dans le plain non communiquant, les effets indiqués. L'éloignement de la mer m'empêchait de compléter mes essais à cet égard. Je racontai au professeur Joseph Mojon, de Gènes, l'expérience que je projetais; il ne manqua pas de la faire; il vient de m'en annoncer les résultats par une lettre dont voici le contenu:

« Je pris une forte torpille, et, aussitôt qu'elle fut morte, j'armai les nerfs avec les armatures ordinaires; l'ayant placée sur un isoloir un peu élevé au-dessus de l'eau, je la couvris avec une cloche de cristal, de la capacité de 432 pouces cubes, (pl. 1, fig. 8.) Bientôt j'observai, à ma grande surprise, que l'eau sous le plain isolé commençait à monter progressivement pendant un intervalle d'environ dix heures; et, au bout de quarante-huit heures, l'eau s'était élevée à la hauteur d'un pouce, en occupant le neuvième de la capacité totale de la cloche, c'est-à-dire 48 pouces cubes. J'analysai l'air qui restait, et je trouvai que la cloche ne contenait plus que 80 pouces cubes de gaz oxigène, et 324 de gaz azote: ainsi, pendant cet espace de temps, plus des deux cinquièmes du gaz oxigène, contenu dans la cloche, avaient été absorbés. »

Je me propose d'aller tout exprès à la mer, pour répéter moi-même l'expérience sur la torpille, sans aucune armature, et de faire, à ce sujet, plusieurs essais concernant de nouvelles vues sur le galvanisme. En général, je crois nécessaire de soumettre de nouveau aux expériences différentes parties animales, plongées dans divers fluides aëriformes, en fixant leurs diverses combinaisons selon la force du galvanisme, dont elles sont remplies.

PROPOSITION IX.

La flamme empêche l'action de la bouteille de Leyde, de même que celle de la pile, et des contractions musculaires.

XXVI. EXP.

J'ai placé sur un tabouret isolant une bougie allumée; et, faisant passer par la flamme le crochet de l'ar-

mature intérieure d'une bouteille de Leyde électrisée, j'ai trouvé que, sans le secours de l'arc, elle perdait une portion de son électricité. Si l'on répète l'expérience, en sorte que la flamme interrompe l'arc entre les deux armatures, la bouteille se décharge tout-à-fait sans que les bras de la personne, qui font partie de l'arc, ressentent la moindre secousse.

XXVII. EXP.

J'ai mis au sommet de la pile un canal circulaire de laiton, qui contenait de l'esprit-de-vin. Ainsi la pile se terminait par une flamme vive, de laquelle j'approchai un conducteur métallique, tandis que de l'autre main je touchais la base de la pile : le galvanisme se refusa constamment à mes efforts, et la même chose arriva en substituant à l'esprit-de-vin la flamme

d'une bougie ordinaire. Il est bon de remarquer que la flamme ne diminuait pas l'action du galvanisme quand on faisait l'arc à la plaque qui était au sommet de la pile.

XXVIII. EXP.

J'ai déja prouvé, par une suite d'expériences adressées au célèbre Lacépède, que la flamme qui interrompt l'arc appliqué aux nerfs et aux muscles d'une grenouille, ne permet pas les contractions musculaires. J'ai répété l'expérience, avec le même succès, sur plusieurs animaux à sang chaud, et même sur la torpille : j'ai remarqué que la flamme interposée dans l'arc qui touche le ventre et le dos de la torpille, empêche les secousses électriques.

PROPOSITION X.

Un arc composé de fluides différents, appliqué entièrement au système de la pile ou des parties animales, n'empêche pas l'action du galvanisme.

Les expériences des physiciens avaient déja appris que la tourmaline, plongée dans l'eau, donnait des signes d'électricité, et que la torpille donnait également de vives et très-manifestes commotions, quoiqu'elle fût environnée d'eau. Il restait encore à savoir si les appareils galvaniques pouvaient produire les mêmes phénomènes dans des circonstances semblables. Tel est précisément le but que je me suis proposé d'atteindre dans les expériences suivantes.

XXIX. EXP.

Il y a deux ans environ que je fis à Florence plusieurs expériences à cet

égard avec le célèbre professeur Félix Fontana, et nous vîmes qu'une pile de cent plaques de zinc et d'argent, après avoir été quelque temps plongée dans l'eau commune, donna néanmoins une action très-forte. Il m'apprend par ses lettres, qu'il a fait la même expérience de plusieurs manières, et toujours avec le même succès.

XXX. EXP.

J'ai voulu essayer la nature de l'élément qu'habite la grande famille des poissons, sur lesquels s'étend aussi l'influence des procédés galvaniques. Je remplis d'eau de mer trente vases de verre, en les faisant communiquer ensemble par le moyen d'arcs hétérogènes, composés de laiton et de zinc; et j'obtins une secousse qui me parut plus forte que celle produite par la dissolution ordinaire de muriate de soude. En dé-

terminant un arc, seulement à cinq des vases, l'action était très-sensible. Une pile de cartons humectés d'eau de mer, et plongés entièrement dans cette même eau, donnait de fortes commotions quand on l'en tirait.

XXXI. EXP.

J'ai réussi à démontrer l'action de la pile et des métaux sous l'eau par la simple expérience qui suit. Je pose au fond d'un vase plein d'eau salée, une plaque de zinc. Dans la partie supérieure, une personne met en communication l'épine médullaire d'une grenouille avec le niveau de l'eau salée, et en même temps une autre personne absolument isolée touche avec un fil de cuivre argenté la plaque de zinc; toutes les fois que ce rapprochement a lieu, on obtient des contractions musculaires. Je n'ignore pas qu'ici les

partisans de l'électricité métallique pourraient tirer, de la simple exposition de ce fait, une induction contraire au galvanisme; mais ma bonne foi dumoins montrera jusqu'où je porte l'amour de la vérité.

XXXII. EXP.

La torpille est un des animaux les plus intéressants sous les rapports de l'électricité et du galvanisme. L'automne passée, je fis quelques expériences sur elle. Je fus secondé dans mes vues par les deux frères Mojon, qui voulurent bien se prêter à tout ce qui était nécessaire en cette circonstance. En touchant la torpille sous l'eau dans le moment qu'elle donna la secousse, elle se contracta; et les deux trous qu'elle a sur la tête rendirent deux jets d'eau. Pour obtenir la secousse, il n'était pas nécessaire de tou-

cher deux parties distinctes de la torpille ; il suffisait d'appliquer la main sous le ventre.

PROPOSITION XI.

La simple transfusion de l'électricité, avec les appareils ordinaires, n'augmente pas l'action du galvanisme.

XXXIII. EXP.

J'ai communiqué à un appareil composé de cent tasses l'électricité artificielle, ayant soin auparavant d'isoler la table et les personnes qui en recevaient l'action. En supposant que les arcs hétérogènes fussent chargés de différentes électricités, il semblerait qu'en leur en communiquant une quelconque, tout l'appareil dût se réduire au même genre d'électricité, et par conséquent que les secousses ne dussent plus avoir lieu. Il arriva tout le contraire : nous éprouvâmes des se-

cousses très-fortes, qui différèrent très-peu de celles que l'on aurait obtenues sans l'électricité artificielle. J'observai le même résultat avec la pile.

XXXIV. EXP.

On électrisa une torpille isolée : les secousses n'en furent point augmentées. On fit mourir la torpille, et on l'arma selon la méthode de Galvani, pour voir s'il y aurait quelque influence de l'électricité métallique : alors chaque fois qu'on lui appliquait l'arc conducteur, l'on obtenait de fortes contractions, mais cependant peu différentes de celles que l'on remarquait dans les autres animaux. Cette observation est conforme à celles qui furent faites à Naples par le professeur Abilgaard, qui, ayant soumis la torpille aux procédés galvaniques, n'a remarqué aucune contraction extraordinaire.

PROPOSITION XII.

L'action du galvanisme est beaucoup augmentée si l'on interpose dans l'arc de communication, soit l'appareil des conducteurs de Volta, soit des bouteilles de Leyde électrisées.

XXXV. EXP.

J'ai dressé dans la grand'salle de l'Institut, sur une table, cent tasses de verre, formant la figure de deux rectangles, chacun composé de cinquante tasses. J'ai établi une communication de la première de ces tasses avec l'appareil du conducteur de Volta, au moyen d'un fil métallique qui passait d'une des chambres intérieures du cabinet de physique, et aboutissait au lieu de l'expérience. Alors on essaya plusieurs fois l'appareil; et, quelque différentes que fussent les opinions, sur l'augmentation précise de l'action

du galvanisme, tous les assistants s'accordèrent constamment à regarder la secousse comme plus forte ; quelques-uns allèrent même jusqu'à assurer qu'elle était augmentée d'un tiers. Je fus charmé de pouvoir confirmer la dernière découverte du professeur Volta par une de celles qu'il avait faites précédemment. Il y a une observation bien constatée qui est toute à l'avantage de cette proposition. Si vous touchez le sommet et la base de la pile avec deux grands conducteurs métalliques, les commotions que vous recevrez seront beaucoup plus fortes.

XXXVI. EXP.

L'électricité concentrée dans la bouteille de Leyde contribue aussi à augmenter l'action du galvanisme. J'ai pris une pile composée de cinquante plaques de cuivre et de zinc ; j'ai fait un

arc en interposant une bouteille chargée, et j'ai obtenu une explosion beaucoup plus forte que celle que l'on éprouve dans la bouteille même, lorsqu'on la décharge, indépendamment de la pile, fournie d'une égale quantité de fluide.

XXXVII. EXP.

Je prends la même bouteille déchargée, et lorsque je forme une portion de l'arc appliqué aux deux extrémités de la pile, j'observe que le galvanisme refuse de passer l'obstacle de la couche de verre interposée entre les deux armatures; et par conséquent je ne reçois aucune secousse. Je répète l'expérience précédente, isolant la personne qui touche la pile avec la bouteille chargée, et isolant en même temps la pile même. J'obtiens une commotion beaucoup plus forte que celle que me donnait séparément la bouteille

de Leyde ou la pile. Dans cette expérience, je remarque que le passage réitéré de l'électricité de la bouteille dans toute la hauteur de la pile, n'ôte point la propriété qu'elle a d'exciter le galvanisme.

PROPOSITION XIII.

Le galvanisme parcourt une chaîne, soit métallique, soit animale, avec une rapidité analogue à celle du fluide électrique.

XXXVIII. EXP.

Je disposai dans mon cabinet un fil de fer de 250 pieds de long, de manière qu'il ne se touchât nulle part. Les deux extrémités de ce fil venaient aboutir à la table préparée pour l'expérience. J'en fis communiquer une à la base d'une pile de 50 plaques de cuivre et de zinc; et, prenant l'autre dans ma main gauche, je touchai de la droite

le sommet de la pile. J'éprouvai le même effet que si j'eusse touché la base de la pile avec la main qui tenait le fil de fer. Aucun de ceux qui répétèrent publiquement l'expérience n'y sut distinguer de différence. Les 250 pieds de ce fil étaient donc parcourus par le galvanisme dans un espace de temps inappréciable.

MM. Van-Marum et Pfaff ont confirmé, à l'aide d'un grand appareil *, ma proposition ; ils ont démontré que le courant mû par la colonne galvanique a une vîtesse énorme, et qui surpasse toute imagination. Par une batterie de quatre verres, dont chacun contient 5 $\frac{1}{2}$ pieds carrés de surface, un seul contact aussi court que

* Lettre de M. Van-Marum à M. Volta, concernant des expériences faites par lui et le professeur Pfaff dans le laboratoire de Teyler. (*Annales de chimie*, tome 40.)

possible suffisait pour charger la batterie à la même tension que celle de la colonne que portait l'écartement des feuilles d'or de l'électromètre de Bonnet, à $\frac{1}{8}$ de pouce. Ils agrandirent la batterie jusqu'à 137 $\frac{1}{2}$ pieds carrés de surface, et elle fut chargée par un seul contact, aussi court que possible, de la colonne au même degré de tension.

J'ai déja publié, depuis long-temps, mes observations concernant la célérité de la propagation du galvanisme, en établissant la communication entre les nerfs et les muscles des animaux préparés par le moyen, tantôt d'un fil d'archal de 250 pieds de longueur, tantôt de grandes barres de fer continues, qui forment les rampes de l'escalier d'un clocher ou d'un grand bâtiment.

PROPOSITION XIV.

Les contractions musculaires, observées par le professeur Galvani, au moyen de l'atmosphère de l'électricité naturelle ou artificielle, sont tout-à-fait conformes à celles que l'on produit avec la pile ou avec des appareils analogues.

Lorsqu'il survient un changement d'équilibre dans le système des corps qui communiquent avec les nerfs et les muscles de la machine animale, celle-ci se ressent toujours de ce changement, et ses muscles éprouvent des contractions. Il est toujours intéressant de voir qu'un animal placé au fond d'un appartement, éprouve une vive commotion lorsque l'on tire l'étincelle électrique dans une salle bien éloignée. J'ai fait cette expérience plusieurs fois au cabinet de physique de l'Institut des sciences de Bologne, par le moyen d'un fil de métal non isolé, et éloigné

de quatre pieds du conducteur de la machine électrique ordinaire. Je l'ai répétée encore avec des nerfs cruraux liés jusqu'à la moitié de leur longueur; en tirant l'étincelle, j'observai de fortes contractions, qui cessaient quand la ligature avait lieu à l'endroit de leur insertion dans les muscles.

Ensuite je répétai avec les nouveaux appareils de Volta les expériences que Galvani avait faites avec la seule électricité artificielle. D'abord je me servis de plusieurs tasses de cristal et de piles depuis 100 jusqu'à 200 plaques de métal, et je fus bientôt convaincu que l'on pouvait obtenir des résultats analogues avec les simples appareils que je vais décrire.

XXXIX. EXP.

Je place sur une table deux vases de cristal (pl. 1, fig. 5.) pleins d'eau salée, que j'unis ensemble par le moyen d'un

arc de laiton et de zinc. J'approche du niveau de l'eau d'un des vases l'épine médullaire d'une grenouille préparée, dont je tiens d'une main les muscles correspondants : une autre personne, ou avec les mains, ou avec une plaque de métal, touche l'eau contenue dans l'autre vase ; la grenouille, à chaque contact, éprouve de fortes contractions. Pour éloigner tout soupçon que les contractions puissent provenir de l'action de l'eau salée, j'unis à l'épine médullaire une partie des muscles d'un autre animal, qui, à sa place, touche l'eau salée : les effets étant les mêmes, il n'est pas permis d'attribuer à l'action de l'eau salée les résultats de mes expériences.

XL. EXP.

En conservant le même appareil, si l'on isole ou la personne qui touche le

niveau de l'eau dans le premier vase de verre, ou la grenouille plongée dans le second, les contractions musculaires cessent tout-à-fait, et elles reparaissent de nouveau en l'isolant. On augmente la force des contractions en augmentant le nombre des tasses de cristal, lesquelles même étant mises en communication (pl. 1, fig. 6.) au moyen des arcs formés par un seul métal homogène, ne donnent pas des résultats différents de ceux qu'on a observés avec des métaux hétérogènes.

XLI. EXP.

J'ai voulu confirmer la théorie de l'atmosphère du galvanisme en interposant dans la même atmosphère le corps d'un supplicié. J'ai placé la pile à un pied de distance du tronc du cadavre, sans la communication ordinaire des arcs métalliques. Je fis une

incision aux deux tarses ; deux personnes soutenaient les grenouilles préparées à l'ordinaire, (pl. 4, fig. 2.) en sorte que la moelle épinière posait sur l'incision. Alors, toutes les fois qu'une troisième personne touchait le sommet de la pile, les deux grenouilles éprouvaient de fortes contractions, au point que, laissant en liberté une des extrémités, on obtint un véritable carillon électrico-animal, tout-à-fait semblable pour sa force à celui qu'indique, dans son Commentaire, le professeur Galvani. En faisant usage de l'appareil métallique, si une des personnes qui soutient une des grenouilles est isolée, la grenouille reste immobile, tandis que l'autre éprouve l'effet ordinaire. J'ai constaté cette observation avec le tronc d'un chien, dans des séances expérimentales, tenues à l'hôpital de la Charité à Paris, et à l'hôpital de St.-Thomas à Londres.

Un appareil ingénieux, dont M. Lagrave m'a fait part, m'a mis en état de voir des phénomènes analogues à mes recherches sur l'action de l'atmosphère du galvanisme; en voici la description.

M. Lagrave, dans son laboratoire, a rempli d'eau salée une grande cuve de bois, garnie à son bord de six supports élevés perpendiculairement à la hauteur d'un pied et demi. Chaque support portait à son extrémité supérieure des isoloirs qui soutenaient une série de fils de cuivre; les uns étaient plongés dans l'eau de la cuve, les autres étaient réunis par un seul fil qui était porté au pôle cuivre de la colonne de Volta. Les espaces entre les fils attachés aux isoloirs étaient remplis par des grenouilles préparées, qui faisaient la fonction d'électromètre par leur excitabilité. Je passe aux expériences que nous avons faites, M. Lagrave et moi, avec cet appareil.

XLII. EXP.

Un conducteur, partant du pôle zinc de la colonne de Volta, fut mis dans l'eau : toutes les grenouilles entrèrent très-régulièrement en contraction. Nous remarquâmes que quand nous mettions et retirions de suite ledit conducteur de l'eau, il y avait une double contraction ; celle qui se manifestait en le retirant, était beaucoup plus forte que celle qui avait eu lieu en l'y plongeant. Ce phénomène est analogue à ce que Galvani avait déja remarqué, en approchant et en retirant un arc des armatures métalliques appliquées aux nerfs et aux muscles d'un animal préparé.

Nous avons observé aussi que l'humidité qui était répandue dans l'appartement, suffisait pour conduire l'action du galvanisme au système des grenouilles ; car si un de nous touchait

le niveau de l'eau salée avec un conducteur, sans avoir d'autre communication avec l'appareil, que celle de l'humidité du pavé, les grenouilles étaient affectées à chaque contact; mais s'il montait sur une chaise, il y avait alors un isolement qui empêchait la communication du galvanisme, et les contractions n'avaient plus lieu: il suffisait de mettre un pied en terre pour le renouveler.

PROPOSITION XV.

L'opium, le quinquina, et autres stimulants analogues, qui ont beaucoup d'action sur le système animal, augmentent aussi l'effet de la pile.

XLIII. EXP.

J'ai fait des solutions de divers stimulants proposés par Brown; j'en ai humecté les cartons que je plaçais entre les disques de la pile ordinaire, et

j'ai toujours vu que ces substances en augmentaient l'intensité.

Dans la dernière séance de l'Institut de Bologne, j'ai formé deux piles de quinze pièces d'argent et de zinc; les cartons de l'une furent imbibés d'une solution d'opium, ceux de l'autre furent trempés dans une solution de quinquina dans l'alkool. Ayant placé sur un bain de mercure ces deux piles ainsi préparées, je les recouvris de deux récipients égaux, que je rendis assez pesants pour en faire enfoncer les bords inférieurs dans le mercure. Au bout de quelques heures, je trouvai le mercure élevé dans l'intérieur des cloches à tel point, qu'il n'était plus nécessaire de les maintenir sur le mercure par les poids que j'avais employés à cet effet. Le mercure de la pile à solution d'opium était élevé de plus de six lignes, tandis que dans l'autre, il l'était à peine de trois.

XLIV. EXP.

J'ai fait quelques essais sur les propriétés de l'air qui restait sous les cloches dans l'expérience précédente. Une petite bougie allumée que j'introduisis dans le récipient de la pile à solution d'opium, fut éteinte aussitôt; elle le fut bien plus tard dans celle dont les cartons étaient imbibés de solution de quinquina; les quatre plaques inférieures de la première avaient été altérées par le mercure : on voyait même des globules du fluide métallique dans plusieurs autres plaques, jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces et demi. Quant à la pile aux cartons imbibés de quinquina, les plaques éprouvèrent beaucoup moins d'action de la part du mercure.

XLV. EXP.

Je voulus voir si la pile qui surpassait l'autre par l'intensité de ses effets, la surpasserait aussi par leur durée. Je les laissai l'une et l'autre en expérience et recouvertes chacune de son récipient. J'examinai chaque jour les effets produits sur l'air contenu dans les cloches, en y plongeant la petite bougie allumée; et je vis que la pile dont les cartons étaient imbibés d'opium continua à agir jusqu'au huitième jour, tandis que l'autre ne produisit plus d'effet après 24 heures.

XLVI. EXP.

Je répétai la même expérience avec des piles dont les cartons étaient imbibés de fortes solutions de camphre de *castoreum* et d'alkool de potasse. Les effets furent, sous tous les rapports, beau-

coup plus faibles que ceux des piles précédentes. L'élévation du mercure dans le plain isolé fut très-légère, et l'altération de la flamme plongée dans la cloche n'était presque pas sensible.

XLVII. EXP.

Pour me bien convaincre que les effets obtenus dans les expériences 43, 44 et 45, provenaient directement des propriétés des substances employées dans les dissolutions dont j'avais imbibé les cartons. Je formai une pile de trente plaques d'argent et de zinc, et j'en humectai les cartons avec le simple alkool de potasse : les effets furent nuls; on n'aperçut aucun signe de galvanisme. Je n'en obtins pas davantage en formant les piles avec des plaques de zinc et de cuivre, et successivement avec plusieurs autres métaux.

PROPOSITION XVI.

Si l'on examine en général les rapports qui existent entre le galvanisme et l'électricité, l'on trouvera plusieurs faits qui paraissent démontrer que ces deux fluides ont entre eux la plus grande ressemblance; mais l'on en trouvera aussi d'autres qui ne sont pas encore réduits au même principe.

J'ai déja prouvé cette analogie par plusieurs expériences dans les propositions précédentes. Je vais maintenant, dans ces considérations générales sur le galvanisme et l'électricité, recueillir tout ce qui peut constater la correspondance de leurs propriétés; et enfin je ferai remarquer ce qui reste encore à faire pour que l'identité de ces deux agents soit entièrement établie.

1.° Le galvanisme, comme l'électricité, est fourni de son atmosphère; il donne l'attraction, les étincelles, fond les métaux, et charge des corps cohibents ar-

més. J'ai démontré cette dernière propriété par un procédé différent de celui proposé par le professeur Van-Marum. Mon appareil est composé d'une pile percée au milieu, où je place une bouteille armée intérieurement, soit avec de l'eau pure, soit avec du mercure.

2.° L'électricité artificielle accélère la putréfaction des substances animales; on obtient les mêmes effets par l'action de la pile métallique, et par celle des premiers appareils de Galvani.

3.° La propagation du galvanisme approche beaucoup de la rapidité avec laquelle le fluide électrique parcourt de grands espaces.

4.° Comme dans l'électricité générale la force du courant électrique est augmentée en raison de la surface des conducteurs qui le transmettent; de même, dans la pile, le courant galvani-

que s'échappe avec plus de violence, à proportion de la surface des arcs conducteurs qui établissent la communication entre les pôles opposés.

5.° La flamme empêche l'action de la bouteille de Leyde; il en est de même pour celle de la pile, et pour les contractions musculaires.

6.° La bouteille de Leyde, après avoir été déchargée, ne donne plus aucune étincelle; mais l'appareil, abandonné à lui-même pendant quelques instants, se trouve chargé de nouveau, et l'on obtient une autre décharge. De semblables phénomènes se manifestent dans la pile et dans les animaux traités suivant la méthode de Galvani, c'est-à-dire en appliquant l'arc métallique à différentes reprises.

7.° De même qu'on détruit l'action de la colonne galvanique, si on trouble l'ordre alternatif des plaques métalliques qui la composent; de même, en

changeant la disposition de plusieurs animaux formant un système, il arrive que, dans certains cas, les contractions musculaires cessent d'avoir lieu.

8.° L'action du galvanisme produit la décomposition de l'eau ainsi que l'électricité ordinaire, par la méthode ingénieuse qu'a proposée M. Woolaston. J'ai vu dernièrement à Londres, chez lui-même, une belle série d'expériences sur cet objet, faites avec ses appareils de la manière la plus exacte. Il serait à desirer que l'on parvînt au même résultat, indépendamment des métaux, en employant seulement l'action de l'électricité galvanique ; il est à présumer que l'on y parviendra par de nombreux essais sur de grands animaux abondamment fournis d'électricité galvanique. Un tel procédé pourrait bien éclairer la physiologie.

Après avoir présenté jusqu'ici, avec

tout le soin possible, les faits et les considérations qui m'ont paru confirmer l'existence de l'analogie entre l'électricité et le galvanisme, je vais examiner avec le même intérêt quelques phénomènes que toute la sagacité des physiciens n'est pas encore parvenue à rattacher aux principes de l'électricité générale.

1.° On sait que l'on produit un éclair en touchant d'une main la base de la pile, tandis qu'on approche de son sommet une partie quelconque du visage; les deux extrémités de cet arc animal étant préalablement humectées avec une dissolution saline. Le même effet a lieu en établissant l'arc aux parties les plus éloignées de la machine animale.

L'on parviendra difficilement à expliquer ce fait par les lois de l'électricité ordinaire; parce que dans ce cas, le courant galvanique étant obligé de

suivre le chemin le plus court, l'organe de la vue ne devrait point être affecté. En effet, si l'on substitue la bouteille de Leyde à l'appareil galvanique, l'on ressent de très-fortes commotions, sans apercevoir aucun éclair. Les expériences faites sur cet objet seront rapportées dans la troisième partie de cet ouvrage.

2.° L'on a remarqué que ces étincelles électriques, qui piquent fortement notre corps, n'oxident point, ou fort peu, les métaux, et qu'elles n'altèrent presque en rien l'eau dans sa composition, pourvu toutefois qu'elles ne soient pas foudroyantes; tandis que dans la pile, une action même faible du galvanisme suffit pour déterminer en très-peu de temps la décomposition de l'eau, et l'oxidation des métaux.

3.° Le professeur Vassalli ayant fait passer le courant galvanique par le corps d'une grenouille, il en résulta

la décomposition des humeurs de l'animal ; il vit cette victime de nos expériences s'enfler si prodigieusement, qu'elle ne put plus se plonger dans l'eau, quoique pleine de vitalité : phénomène qu'il n'a jamais observé dans des grenouilles tourmentées par des étincelles foudroyantes.

L'on trouvera des faits analogues dans les expériences que j'ai faites dernièrement à Alfort, et qui sont insérées dans un rapport de la Société galvanique de Paris.

4.° Les phénomènes électriques ont toujours pour cause première le mouvement ; dans le galvanisme, au contraire, le mouvement est l'effet, et non la cause. Dans les premiers, une seule substance conductrice suffit ; il en faut deux pour manifester l'influence du galvanisme.

5.° Dans les animaux électriques, tels que la torpille, les effets sont sou-

mis à l'influence de leur volonté ; ils en sont indépendants lorsqu'il s'agit de l'influence galvanique.

6.° Plusieurs corps propres à transmettre le galvanisme ne sont point du tout, ou ne sont que de médiocres conducteurs de l'électricité, et *vice versâ*.

7.° Les illustres chimistes Fourcroy et Vauquelin m'ont fait l'honneur de m'inviter à l'expérience suivante, qu'ils ont faite l'année dernière dans leur laboratoire. Ils composèrent une pile avec des plaques d'un pied carré : les commotions et la décomposition de l'eau restèrent les mêmes qu'avec un nombre pareil de petits disques ; mais la combustion des fils métalliques s'opéra sur-le-champ avec beaucoup de force ; et en les plongeant dans du gaz oxigène, on les vit s'enflammer avec un éclat très-vif; tandis que de petites plaques, quelque grand qu'en fût le nom-

bre, ne produisirent rien de pareil. Je ne crois pas que les notions acquises jusqu'à présent sur l'électricité puissent suffisamment développer la théorie de ces phénomènes.

8.° Les physiciens ont en vain essayé de produire avec l'électricité plusieurs effets chimiques du galvanisme. La dissolution des oxides métalliques, la précipitation de leurs dissolutions, la décomposition des acides, n'ont pas eu lieu par les appareils électriques les plus forts et les plus variés.

9.° D'après l'examen des phénomènes électriques et galvaniques, il semble que les uns dépendent en général de l'action de causes purement physiques; tandis que pour exciter les autres, il a fallu jusqu'à présent employer le pouvoir des agents chimiques. En effet, comme par de petites variations faites à la surface des corps, ou par la différente ma-

nière dont ils sont excités, au moyen de forces purement mécaniques, l'on change le genre d'électricité qui leur est propre ; ainsi par une altération chimique, l'on change aisément le pôle du galvanisme. J'ai vu à Londres, avec beaucoup de satisfaction, chez le professeur Davy, s'opérer à l'instant ce changement par une dissolution de sulphure de potasse versée dans un appareil, à tasses unies ensemble avec des arcs composés de cuivre et de fer.

Toutes ces réflexions, qui ont pour objet de déterminer ce qu'il y a d'analogies ou d'opposition entre le galvanisme et l'électricité, ne me permettent pas de regarder comme entièrement résolue la question proposée par l'Académie des sciences de Harlem, en 1801. *Peut-on expliquer suffisamment la colonne de Volta par les lois ou les propriétés connues de l'électricité, ou faut-il en conclure l'existence d'un fluide*

particulier et distinct du fluide électrique ?

Laissant de côté les longues discussions qui ont eu lieu parmi les physiciens à cet égard, je me permettrai seulement d'observer que les nouveaux faits concernant le galvanisme, peuvent être en harmonie avec ceux déja connus, et qu'enfin les nouvelles découvertes n'ont pas, comme on l'a prétendu, détruit le système primitif de Galvani.

L'on est absolument dans l'erreur si l'on croit que Galvani exigea un fluide particulier, tout-à-fait différent de l'électricité, pour expliquer les phénomènes qu'il avait observés. Il a dit seulement dans son dernier ouvrage, adressé au professeur Spallanzani en 1797, « Que l'électricité animale n'est pas absolument une électricité commune, telle qu'on la rencontre dans tous les corps, mais une électricité mo-

difiée et combinée avec les principes de la vie, par lesquels elle acquiert des caractères qui lui conviennent exclusivement. »

Voici donc, d'un côté, Volta et Van-Marum qui ne reconnaissent dans le galvanisme qu'une simple électricité ; Galvani et plusieurs physiciens, de l'autre, qui soutiennent l'existence d'une électricité propre aux animaux, modifiée par les forces vitales. Le galvanisme, dans les deux hypothèses, reconnaît des lois propres à l'électricité. Il ne reste maintenant qu'à décider si les modifications reçues par l'action animale sont telles, qu'elles amènent à un fluide différent, ou plutôt, si l'on peut tout réduire au même principe.

Il y a dans le règne minéral des exemples bien frappants de modifications opérées par la nature dans l'électricité de certains corps, et cela me fait espérer que l'on pourra un jour

développer de semblables modifications dans l'électricité animale et dans l'influence galvanique, et mieux établir son action. Car si un corps inorganique, tel que la tourmaline, a son électricité modifiée, de manière qu'elle présente deux pôles électrisés différemment, pourquoi des corps organisés, tels que les animaux, ne pourraient-ils former un système composé d'une double puissance électrique, résultante des forces organiques dont sont principalement doués les nerfs et les muscles dans la machine animale?

De tout ce que j'ai dit, je conclus que les théories de Galvani et de Volta peuvent s'éclairer infiniment l'une par l'autre, et que, quoique ces deux savants aient suivi des routes différentes, ils ont néanmoins tous les deux concouru à éclairer les mêmes points de doctrine. Je me réserve de donner à ces idées de plus grands dé-

veloppements dans la proposition suivante.

PROPOSITION XVII.

L'hypothèse d'une pile animale, analogue à celle que l'on forme artificiellement, semble très-propre à expliquer les sensations et les contractions dans la machine animale.

D'après les observations du professeur Davy, faites à Londres, et celles de M. Gautherot à Paris, il paraît évident que l'on peut composer une pile sans y faire entrer aucune substance métallique. Cela nous conduit naturellement à croire qu'il est possible d'en composer une avec des substances animales seulement.

Pour obtenir cet appareil nouveau, l'art n'aura qu'à imiter la nature qui nous le présente tout formé dans plusieurs animaux. En effet, si l'on examine la structure des corps réguliers

qui se trouvent *juxta-posés* dans la torpille, dans l'anguille de Surinam, dans le *silurus*, l'on y trouvera, avec un arrangement différent, de véritables piles animales. Or donc, puisqu'avec une telle pile on éprouve de violentes secousses, pourquoi une autre semblable, mais un peu moins active, ne pourrait-elle être fournie d'une énergie propre à produire des contractions musculaires?

D'ailleurs j'ai démontré que le système des nerfs et des muscles est doué d'un pouvoir galvanique différent, et pour ainsi dire d'une électricité différente, conduite par l'humidité animale intermédiaire. Voici les conditions nécessaires pour pouvoir reconnaître dans les animaux tout l'artifice analogue à des piles animales qui pourront accomplir l'objet des sensations et des contractions musculaires. C'est sous ce point de vue que la découverte de la

pile du célèbre professeur Volta, au lieu d'être en opposition avec les principes de Galvani, les appuie avec force.

Le système de celui-ci a pour but de démontrer l'existence d'une électricité animale active, et tend à expliquer l'influence de cette force pour produire les sensations et les contractions musculaires. La première partie de ce système tient à des faits qui ne peuvent recevoir aucune atteinte du temps ni des procédés des physiciens; la seconde partie offre une hypothèse qui, pour être admissible, doit s'accorder avec les nouvelles lumières de la physique et de la physiologie.

Galvani a tenté d'expliquer l'action de l'électricité animale, supposant dans les nerfs et dans les muscles l'artifice d'une bouteille de Leyde (système que j'ai adopté moi-même jadis avec beaucoup de confiance). Mais lorsqu'il comparait les effets

observés avec ceux de l'appareil de Leyde, il ne voulait pas dire autre chose, sinon qu'il rencontrait dans la machine animale deux électricités opposées, résultant du systême nerveux et musculaire, et auxquelles l'humidité animale servait continuellement de véhicule. C'est le sens dans lequel il annonça cette théorie dans ses leçons publiques, et dans ses derniers ouvrages. Il n'y avait alors point d'autre moyen connu en physique qui pût exposer mieux cette action, et j'y substitue volontiers l'appareil découvert par Volta, lequel rentre tout-à-fait dans les principes du systême de Galvani.

Je reconnais que l'invention de la pile donne au professeur Volta le mérite de la découverte de l'électricité métallique; ainsi, trouvant des phénomènes analogues dans le systême des nerfs et des muscles, indépendamment de toute action métallique,

je persiste à attribuer à Galvani la découverte de l'électricité animale, proprement dite. Il reste encore de très-grandes questions à résoudre sous le point de vue chimique; savoir si l'action des combinaisons chimiques est la cause du galvanisme, ou plutôt si le galvanisme est un effet des combinaisonschimiques: je pense que nous n'avons pas assez de données pour résoudre le problême.

L'on pourra encore rechercher si le galvanisme est de la même nature que l'électricité pure, ou si cet agent reçoit des modifications de l'organisation animale. En attendant, je me borne à accorder qu'il existe une très-grande analogie entre le galvanisme et l'électricité, jusqu'à ce que des éclaircissements ultérieurs aient démontré leur véritable identité. Au lieu de m'occuper de ces questions prématurées, je préfère tirer des corol-

laires généraux de la série des expériences que j'ai exposées jusqu'à présent.

1.° L'on aperçoit qu'il existe une véritable attraction entre de certaines parties animales; et ce fait tend à confirmer l'idée d'une espèce d'atmosphère propre de ces parties, déja proposée par le professeur Humboldt. Par ce moyen l'on pourra peut-être un jour mieux connaître l'harmonie et la correspondance de quelques sensations dans la machine animale.

2.° L'action du galvanisme sur les fluides aériformes servira à expliquer son influence sur les fluides animaux, sur l'oxidation des humeurs, et d'autres phénomènes qui, jusqu'à présent, n'ont encore reçu que des explications très-vagues.

3.° Les poissons, et plusieurs animaux amphibies vivant dans l'eau, viennent quelquefois à sa surface lors

de certains changements produits dans l'atmosphère. Mes expériences sur le pouvoir du galvanisme, à une grande distance, pourront servir à expliquer comment des changements opérés dans les parties bien éloignées de l'atmosphère, se communiquent à l'élément dans lequel vivent ces animaux.

4.° Il est constaté que l'eau saturée de sels, et principalement de muriate de soude, contribue beaucoup à augmenter les effets du galvanisme. L'on voit aussi que les poissons sont fournis d'une très-grande vitalité, en comparaison de celle des autres animaux. L'on admire, à cette occasion, la sagesse de la nature qui a fait que les mers dans lesquelles vivent les poissons soient excessivement saturées de muriate de soude.

5.° Le galvanisme, qui déploie beaucoup d'activité dans les décompositions chimiques, ne restera pas oisif dans l'économie animale; mais il doit né-

cessairement y opérer de grands changements par l'action organique.

6.° Le principe auquel l'on vient de ramener, dans les animaux, les plus grandes opérations de la nature, n'est pas hypothétique, puisque l'on a démontré que, comme il y a une *pile métallique* et un *cercle métallique* dans le règne minéral; ainsi il y a dans le règne animal une *pile animale*, et un *cercle animal*.

Je soumets ces considérations aux savants, pour qu'ils leur donnent les développements qui ne peuvent être que le résultat des progrès de la science. Puissent-ils un jour les faire contribuer à l'avancement de la physiologie et au bien de l'humanité!

Dans deux séances du mois de fructidor, an dix, je fis part à la classe des sciences physique et mathématiques de l'Institut national, de mon

travail et de mes expériences, concernant le galvanisme. J'y soutins une longue discussion pour éclaircir et justifier les idées que j'avais proposées. Entr'autres, le célèbre chimiste Bertholet et M. Laplace, le Newton de notre siècle, voulurent bien me communiquer leurs doutes à cet égard. Le premier de ces savants me fit observer que plusieurs phénomènes, que je regardais comme un résultat du galvanisme, pouvaient être expliqués par les affinités chimiques; le second fit une analyse rigoureuse de toutes les parties de mon ouvrage, et il m'honora ensuite de sa présence, ainsi que le chevalier Blagden, et le célèbre minéralogiste Verner, dans une séance de mes expériences à l'école de médecine.

Déja la classe avait nommé deux de ses membres, MM. Hallé et Biot, pour répéter et examiner les principales expériences sur lesquelles j'avais fixé l'attention de l'Institut. Le choix de tels commissaires, a été, pour la science et pour moi, d'une grande utilité. Leurs profondes connaissances dans cette branche de la physique animale m'ont fait naître l'idée de plusieurs expériences que j'ai ajoutées à mon travail; ils m'ont même fait part d'observations intéressantes qui leur sont propres, et qu'ils communiqueront eux-mêmes à l'Institut. Je crois convenable de placer

ici la partie de leur rapport approuvé par la classe, concernant la première division de mon ouvrage.

« Lorsque Volta vous exposa, l'année dernière, « ses belles expériences sur la colonne galvanique, « il rapporta les phénomènes qu'elle présente, à « l'influence que deux métaux hétérogènes, mis « en contact, exercent sur leurs électricités res- « pectives. Mais, quoique les substances métal- « liques fussent les seules dont la combinaison « avec les liquides produisît des effets aussi « marqués ; il admettait cependant qu'une ac- « tion analogue pouvait subsister entre d'autres « substances avec des degrés d'intensité diffé- « rents. Dès-lors on avait reconnu en France et « en Angleterre l'existence de la même pro- « priété dans quelques minéraux et dans cer- « tains liquides. Ces faits donnaient lieu de « penser qu'elle s'étend, avec des modifications « diverses, à tous les corps de la nature. Telle « est l'opinion que la classe a professée dans les « divers rapports qu'elle a publiés. Aujourd'hui « le citoyen Aldini vous présente des résultats « qui confirment l'existence d'une action sem- « blable entre les diverses matières dont les « substances animales sont composées ; il ra- « mène ainsi la première expérience de Gal- « vani, mais agrandie dans ses effets, et variée

« de manière à acquérir le plus haut degré d'évi-
« dence. La classe verra avec satisfaction que
« les faits dont nous allons l'entretenir, se pla-
« cent naturellement près de ceux qu'elle con-
« naît déja.

« Galvani avait remarqué, le premier, que si
« l'on prépare une grenouille, de manière que
« les membres abdominaux et thorachiques tien-
« nent ensemble par les seuls nerfs lombaires,
« il se manifeste des contractions très-sensibles
« lorsque les jambes sont pliées, et que les
« muscles jumeaux sont mis en contact avec l'é-
« paule. Ce fait, contesté par quelques physi-
« ciens, et attribué d'abord par Volta à une
« irritation mécanique, fut confirmé et varié
« par M. Humboldt: mais, soit qu'il fût trop dif-
« ficile à observer, soit qu'il parût trop peu sen-
« sible pour conduire à des découvertes bril-
« lantes, on n'y fit que peu d'attention, et il
« disparut bientôt près des phénomènes éton-
« nants et féconds que Volta a si bien déve-
« loppés.

« Cette importante expérience a été modifiée
« par le citoyen Aldini : elle fait la base de son
« travail; et la plupart des siennes en sont des
« développements ou des applications.

« Pour la répéter avec facilité, il tient d'une
« main la colonne épinière de la grenouille,

« et de l'autre il fait toucher une des jambes aux « nerfs lombaires ; à l'instant du contact, la « jambe qui est restée libre éprouve des con- « tractions.

« Cet effet a lieu sans aucune espèce de com- « munication avec des substances minérales ou « métalliques. On l'obtient également lorsque les « muscles et les nerfs sont attachés par des fils « de soie à des tubes de verre qui permettent de « les rapprocher les uns des autres en les te- « nant parfaitement isolés.

« Les convulsions sont déterminées par le « contact des muscles et des nerfs. Les muscles « entre eux, les nerfs entre eux, n'en produi- « sent point. Des irritations purement mé- « caniques, plus fortes que celles qui pouvaient « résulter du simple rapprochement des parties, « n'ont rien occasionné de semblable.

« Nous avons constaté ces faits avec beau- « coup de soin ; ils prouvent que certaines par- « ties des animaux ont les unes sur les autres « une action, d'où résultent des effets pareils à « ceux que produise sur elles l'application des « métaux réunis.

« Le citoyen Aldini pense que cette action « est le résultat d'une électricité particulière « aux animaux, et qui circule du nerf aux « muscles.

« Il n'est pas nécessaire que l'arc animal soit « uniquement composé de diverses parties d'un « même individu. Plusieurs personnes, isolées « ou non, se tenant par les mains mouillées, « excitent pareillement des convulsions dans la « grenouille. Ces convulsions paraissent sen- « siblement augmentées lorsque l'on introduit « dans l'arc des membres, portions encore fu- « mantes, d'un animal à sang chaud.

« Par exemple, on tient d'une main les verté- « bres cervicales d'un chien, encore revêtues « de quelques lambeaux de muscles; de l'autre « les jambes d'une grenouille dépouillée, dont « les nerfs lombaires sont mis à nu. Lorsqu'on « touche avec ces nerfs une partie musculaire « du chien, la grenouille éprouve des contrac- « tions très-vives qui se succèdent avec rapidité. « Si, au contraire, on touche une partie ten- « dineuse, cartilagineuse ou osseuse, on n'a- « perçoit aucun mouvement.

« Ces effets ont encore lieu lorsqu'on inter- « pose entre les substances animales des con- « ducteurs humides. Il convient même, pour « faciliter ces expériences, que les mains soient « mouillées d'eau salée.

« Les phénomènes que nous venons de dé- « crire s'éteignent bientôt avec la vitalité; « et lorsqu'ils ne subsistent plus d'une manière

« sensible, on peut encore les faire renaître au « moyen des armatures métalliques. »

Extrait du rapport approuvé par la classe des sciences physique et mathématiques, le 21 vendémiaire, an 11 de la république française.

FIN DE LA PREMIERE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

DU POUVOIR DU GALVANISME SUR LES FORCES VITALES.

CONDUIRE un fluide énergique au siège général de toutes les impressions; distribuer sa force dans les différentes parties du système nerveux et musculaire ; produire , ranimer , et pour ainsi dire maîtriser les forces vitales : tel est l'objet de mes recherches , tel est l'avantage que je me propose de retirer de la théorie du galvanisme. La découverte de la pile du célèbre professeur Volta m'a servi de flambeau pour parvenir à des résultats intéressants, où m'ont conduit des travaux multipliés et une longue suite d'expériences.

Les simples armatures de Galvani opéraient les contractions musculaires, en mettant en circulation un fluide

naturel et propre à la machine animale ; la force par laquelle il se mettait en équilibre produisait une action sur le système des nerfs et des muscles. Il s'agit maintenant de conduire à cette machine animale, moyennant les appareils de Volta, le courant d'un fluide énergique qui agit extérieurement sur tous les systêmes avec une force stimulante, bien supérieure à toutes celles employées jusqu'à présent.

Les courageux essais de Humboldt sur lui-même me firent imaginer que l'on pourrait obtenir des effets plus marqués avec les derniers appareils galvaniques, et cela m'engagea à évaluer l'action de ce fluide par des expériences nouvelles. J'aperçus bientôt que la force de la pile augmentait l'action du galvanisme d'une manière surprenante ; et les effets de cette administration sur l'homme étaient si dangereux, que je crus à propos de recourir

à d'autres moyens, afin de poursuivre mes recherches.

La grande famille des animaux à sang chaud fut l'objet sur lequel je tournai d'abord mes vues, pour entreprendre ensuite mes essais sur l'homme. L'organisation physique m'offrant à-peu-près le même mécanisme, je m'attendais à obtenir des résultats analogues : c'est précisément ce qui m'est arrivé dans la série d'expériences que je vais décrire. Cela me conduit à classer naturellement les expériences en deux parties, dont la première montre en général l'action du galvanisme sur toute espèce d'animaux; la seconde montre particulièrement la correspondance de ces mêmes effets dans la machine animale humaine. J'ai pensé que l'examen de l'influence qu'a le galvanisme sur les forces vitales, devait précéder toute idée d'application de ce fluide comme moyen curatif; aussi je

me propose de n'en traiter que dans la troisième et dernière partie de cet ouvrage.

SECTION PREMIÈRE.

Du galvanisme appliqué aux différents quadrupèdes, volatiles, et autres animaux à sang chaud.

Parmi les expériences dont je vais donner les détails, il s'en trouve que j'ai faites il y a déja long-temps, et que j'ai publiées en Italie au commencement de 1802; je les ai spécialement pratiquées sur divers malheureux, décapités en la ville de Bologne. Après mon passage à Turin, elles ont été répétées et enrichies par les professeurs Vassalli, Giulio et Rossi; elles l'ont été depuis en Allemagne et autre part, toujours par des physiciens distingués, et avec un égal succès.

J'ai cru néanmoins devoir les placer ici, tant à cause des augmentations

qu'elles ont reçues, que parce qu'elles s'y trouvent dans un ordre plus convenable.

Je ne sache pas que personne, avant moi, ait pratiqué ce genre d'expérience sur le cadavre de l'homme, au moyen de la pile; cependant le célèbre Bichat, ravi trop jeune aux progrès de l'anatomie et de la physiologie, avait fait quelques tentatives utiles sur cet objet, et les aurait sans doute poussées plus loin sans cette mort prématurée qui le fait l'objet de nos regrets.

XLVIII. EXP.

La tête d'un bœuf récemment assommé fut soumise à l'action d'une pile à 100 pièces d'argent et de zinc, (pl. 2, fig. 1.) séparées, comme à l'ordinaire, par de petits cartons trempés dans une dissolution de muriate de soude. Après avoir humecté avec cette

dissolution, par le moyen d'un siphon, l'une des deux oreilles, j'y introduisis l'extrémité d'un fil de métal faisant arc avec lui et le sommet de la pile; un autre fil de métal communiquait par ses extrémités avec la base de la pile et les naseaux. J'appliquai l'appareil, et l'on vit aussitôt dans cette tête les yeux s'ouvrir, les oreilles se secouer, la langue s'agiter, les naseaux s'enfler comme, lorsqu'irrités, les animaux de cette espèce veulent se battre entre eux, ou contre d'autres.

Ensuite les oreilles furent toutes les deux, comme ci-dessus, humectées d'eau salée, et reçurent chacune une extrémité de l'arc appliqué. Je communiquai le galvanisme par le procédé déja indiqué; et les mouvements précédemment observés furent reproduits, mais ils parurent beaucoup plus forts.

XLIX. EXP.

Ayant galvanisé avec le même appareil, la tête d'un bœuf (pl. 2, fig. 2.), je fis sortir la langue de la longueur de quatre pouces; à chaque application de l'arc, elle rentra d'un pouce dans la bouche, malgré la résistance que lui opposaient les dents, contre lesquelles elle était froissée; en sorte qu'après quatre ou cinq applications de l'arc, elle fut totalement rétablie dans sa situation ordinaire.

L. EXP.

Toutes choses égales dans l'appareil, je suspendis à l'extrémité de l'arc conducteur la moitié postérieure d'une grenouille, en coudant à angle aigu le fil métallique (pl. 2, fig. 3.); et alors au lieu de faire toucher la langue par l'extrémité de l'arc, je la mis en

contact avec une des pattes de la grenouille, tandis que l'autre extrémité du fil s'appuyait sur le sommet de la pile.

Les choses ainsi disposées, non-seulement j'obtins les mêmes contractions dans la tête du bœuf, mais je remarquai de plus, que quand la patte de la grenouille cessait d'être en contact avec la langue, elle était attirée par celle-ci, ce qui produisait dans cette patte des oscillations qui en faisaient comme une espèce d'électromètre; car les cuisses du petit animal s'écartaient plus ou moins, suivant l'intensité du fluide qui les traversait, et se rétablissaient dans leur position lorsque le contact avait lieu de nouveau entre la patte de l'un et la langue de l'autre. Ces oscillations durèrent environ six minutes.

Soupçonnant que les nerfs cruraux pouvaient avoir part aux phénomènes précédents, indépendamment

de la pile, je coupai ces nerfs ; et tout le reste demeurant égal, j'obtins encore les mêmes résultats.

LI. EXP.

J'ai voulu répéter les mêmes observations sur d'autres bœufs et sur des moutons et des agneaux, variant la force de la pile, tant sous le rapport du nombre de pièces, que sous celui de leur nature. Je formai en conséquence trois piles en pièces d'argent et de zinc, réunies au nombre de 25, 50 et 100. Les résultats ne différèrent des précédents que par le plus ou le moins d'intensité dans les contractions, suivant qu'on appliquait tel ou tel appareil sur les mêmes animaux.

J'ai remarqué particulièrement que l'on obtient la combinaison la plus favorable aux contractions musculaires, lorsqu'on établit l'arc des oreilles à la

moelle épinière: alors l'œil est affecté au point que les paupières s'ouvrent tout-à-fait, que le globe roule sur lui-même, et sort presque de son orbite, comme dans la plus violente fureur.

LII. EXP.

Je pris un bœuf récemment tué, et sur sa tête, non séparée du tronc, j'établis un arc d'une oreille à l'autre. En interposant la pile, il en résulta à l'instant dans toutes les extrémités une commotion si forte, que plusieurs spectateurs, presqu'effrayés, jugèrent à propos de s'en éloigner. Ensuite ayant coupé la tête, j'en formai un arc, de la moelle épinière au diaphragme, et au sphincter de l'anus: dans le premier cas, le diaphragme éprouva de fortes contractions; et dans le second j'obtins une action très-vive sur le rectum, qui alla jusqu'à produire une déjection des matières fécales.

LIII. EXP.

Pour donner une plus grande étendue à mes expériences, j'ai cru à propos de les répéter sur des agneaux, des poulets et d'autres animaux à sang chaud. Sans rapporter les phénomènes les plus communs, je remarquai que la langue, sortie hors des lèvres, rentrait, après quelques applications de l'arc, dans la cavité de la bouche : c'est ce que nous avons observé dans l'expérience 49. Les mouvements des oreilles et des paupières furent plus forts que dans les autres parties. C'est à l'anatomie comparée à expliquer pourquoi ce phénomène, si frappant dans cette classe d'animaux, ne s'observe point sur l'homme.

LIV. EXP.

Mes observations avec le galvanisme de la pile me donnèrent la curiosité

de faire des expériences comparatives par le moyen de l'électricité générale. En conséquence je plaçai dans le canal extérieur de chaque oreille d'un agneau un fil métallique, et j'y déchargeai dix fois de suite une bouteille de Leyde, dont les deux armatures étaient en communication avec les deux fils appliqués aux oreilles. J'eus des contractions plus faibles que celles que j'avais obtenues avec l'appareil de la pile, et j'observai constamment le même résultat sur d'autres animaux à sang chaud.

LV. EXP.

J'ai répété les mêmes expériences sur des poulets vivants, et c'est avec la plus grande surprise que je les ai vus, malgré la faiblesse de leur organisation, soutenir avec fermeté, et à plusieurs reprises, les plus fortes commotions d'une pile de 50 plaques d'argent

et de zinc. En effet, quoiqu'en apparence abattus, et presque sur le point d'expirer, à peine interrompais-je l'action de la pile, qu'ils déployaient aussitôt les ailes, et semblaient s'applaudir d'être échappés au danger. La curiosité m'engagea à soumettre ces volatiles à la dissection anatomique, pour observer les effets que ces convulsions avaient produites dans la machine animale. Du sang extravasé dans les muscles, un bouleversement d'humeurs en diverses parties, les intestins déplacés de leur siège ordinaire, et refoulés vers le bassin : tels furent les principaux phénomènes que j'observai. Je me propose par la suite d'examiner quelle serait la durée de la vie de ces animaux, après avoir souffert de diverses manières l'action du galvanisme.

LVI. EXP.

Je pris un poulet qu'on venait de tuer., et je lui appliquai l'action de la pile, en faisant un arc d'une des oreilles à l'autre : alors, non-seulement les pieds se contractèrent, mais encore les ailes et toute la machine. J'observai le même phénomène dans deux autres poulets, en suivant les mêmes procédés ; puis je combinai les diverses parties de ces trois poulets, de manière que la tête du second s'unissait au pied du premier, et la tête du troisième avec le pied du second. Ensuite, faisant un arc aux deux extrémités de la chaîne de ces parties animales, j'obtins à-la-fois, dans ces trois poulets, le mouvement des ailes et des pieds.

LVII. EXP.

Les résultats des expériences précédentes me conduisirent à examiner le

pouvoir de l'arc de l'humidité animale. Je combinai donc deux têtes de bœuf ensemble, en rapprochant les deux sections ; ensuite j'établis un arc du sommet de la pile à une des oreilles de l'autre : j'observai (pl. 2, fig. 4.) que les deux têtes éprouvaient à-la-fois de très-vives convulsions musculaires.

LVIII. EXP.

Je réunis les troncs de deux bœufs par les sections du cou, et en interposant la pile, j'établis un arc d'un anus à l'autre. Les deux troncs reçurent à-la-fois une commotion, mais pas très-violente. Je répétai l'expérience avec des résultats plus saillants sur les troncs de deux agneaux ; toutes les extrémités et les muscles des troncs éprouvèrent de violentes convulsions. Un vase de verre qui servait aux expériences, et qui était sur la table, fut, par la dé-

tente d'une des jambes, lancé à la distance d'environ deux pieds. J'ai essayé d'autres combinaisons, mais les contractions ont été moins fortes.

LIX. EXP.

Je sciai le crâne pour déterminer l'action de la pile sur les différentes parties du cerveau, (pl. 2, fig. 5.) dans le même ordre qu'elles étaient présentées par la dissection anatomique. Toutes ces parties obéirent à la force du galvanisme; mais le corps calleux et le cervelet donnèrent une action plus vive. L'on obtint presque le même résultat en répétant l'expérience sur différentes têtes de veaux et d'agneaux.

LX. EXP.

Dans un bœuf récemment assommé, je soumis à l'expérience le cœur, détaché de sa position ordinaire. Quoique

l'action de la pile fût grande, je ne pus jamais obtenir la contraction musculaire. Je répétai l'expérience sur le cœur, placé dans son siège naturel; et je fis aboutir l'arc, d'une part à la moelle épinière, et de l'autre à toutes les autres parties que je pouvais croire en correspondance avec cet organe. J'ai communiqué le galvanisme, tantôt à la surface du cœur, tantôt à sa substance interne; mais les convulsions musculaires ne parurent jamais.

LXI. EXP.

J'ai préparé des grenouilles, et j'ai attendu que les ventricules du cœur ne conservassent plus qu'un mouvement léger et insensible. Alors j'ai communiqué à cet organe l'action du galvanisme, et j'ai vu s'exciter des mouvements dans les ventricules. J'ai ré-

pété, quelque temps après, cette expérience sur le cœur d'un lapin, avec un pareil succès.

J'ai remarqué, en général, que toutes les fois que je n'obtenais pas des mouvements décidés dans les ventricules, soit par la nature des expériences, soit par la constitution des animaux, il se manifestait constamment de fortes contractions dans les auricules. J'ai observé ce phénomène plusieurs fois sans l'action de la pile, à l'aide de simples armatures galvaniques.

Je renvoie quelques expériences sur ce point, à la section prochaine, où j'apporte l'action du galvanime sur le cœur du cadavre humain, selon les dernières expériences des professeurs de Turin.

LXII. EXP.

Laissant à part les différences de l'action du galvanisme sur l'organe du cœur, selon la différente manière de l'application, et même de la variété des animaux soumis aux expériences, je remarque que quand ce muscle ne ressent plus l'action du galvanisme, les autres muscles la ressentent encore très-vivement. Cette différence se présente d'une manière très-marquée, principalement sur le cœur et les muscles des bœufs et des chiens. Tout cela est conforme à ce qui m'a été accordé par tous ceux qui ont répété mes expériences avec exactitude. Par conséquent l'on peut conclure que quoique l'exitabilité du cœur présente des anomalies dans quelques animaux, toujours aumoins est-il certain que cet organe perd en très-peu de temps, et bien plus tôt que

les autres, la faculté d'obéir au pouvoir du galvanisme.

LXIII. EXP.

L'on trouve consigné dans le rapport de l'Institut * tout ce qu'il m'a été possible d'observer sur les muscles involontaires. « Le docteur Grapengiesser dit avoir vu le mouvement vermiculaire des intestins augmenté par l'action du galvanisme dans un homme vivant, auquel, par suite d'une hernie scrotale, les gros intestins sortaient du ventre. Le citoyen Aldini nous a fait observer les mêmes effets sur le canal intestinal d'un chien. Nous avons aussi reconnu des contractions bien sensibles dans une portion de l'estomac séparée de l'animal. »

* Extrait du rapport original, approuvé par la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, le 21 vendemiaire an 11.

LXIV. EXP.

La difficulté d'avoir toujours de grands animaux à ma disposition, et le desir de connaître les effets du galvanisme sur des animaux qu'il est aisé de se procurer, m'engagèrent à persécuter les chiens. Ces animaux m'ont présenté les phénomènes observés sur les bœufs avec la plus grande énergie; l'on pourra en être convaincu par le rapport déja cité de l'Institut national. « Aldini, après avoir coupé la tête d'un chien, fait passer le courant d'une forte pile : ce seul contact excite des convulsions véritablement effrayantes. La gueule s'ouvre, les dents s'entrechoquent, les yeux roulent dans leur orbite; et si la raison n'arrêtait l'imagination frappée, l'on croirait presque que l'animal est rendu aux souffrances et à la vie. »

LXV. EXP.

La tête d'un chien et le tronc, séparés (pl. 6, fig. 1.) l'un de l'autre par un intervalle d'un demi-pied, sont remués vivement et à-la-fois en appliquant le galvanisme à l'une des oreilles et à une petite incision faite à l'une des extrémités. Le même effet a eu lieu dans une séance publique, tenue à l'hôpital de la Charité à Paris, la tête étant éloignée du tronc d'un pied et demi. J'ai vu ce phénomène d'une manière encore plus frappante dans la tête d'un cheval, séparée du tronc à la distance de trois pieds et demi.

LXVI. EXP.

Dans les expériences précédentes il est toujours nécessaire que l'intervalle de la table qui soutient la tête et le tronc séparé, des animaux, soit hu-

mectée d'eau salée, ou de tout autre fluide déférent. Sous ce point de vue, la tête et le tronc se prêtent mutuellement un arc conducteur de l'action du galvanisme; de sorte que la contraction excitée en même temps ne tient pas à l'organisation particulière des animaux soumis aux expériences. J'ai constaté cela en obtenant la contraction simultanée du tronc d'un chien, combiné avec la tête d'un lapin, ou *vice versâ*.

LXVII. EXP.

J'ai essayé à l'école de médecine à Paris, avec les commissaires de l'Institut national et le professeur Huzard, l'action du galvanisme sur un cheval tué par le moyen de l'insufflation de l'air aux jugulaires. Le tronc n'a point montré de convulsions extraordinaires, mais la tête a agi très-vivement. Il y

a eu un grincement de dents très-sensible, et des mouvements analogues à ceux de la mastication : objet de surprise pour plusieurs spectateurs. Il y a eu même une excrétion très-sensible de l'humeur salivaire. Jusqu'à présent la tête du cheval est de toutes celles des animaux soumis aux expériences, celle qui a produit les mouvements les plus vifs, à l'aide du galvanisme.

LXVIII. EXP.

Après avoir examiné les grands animaux, je ne devais pas laisser de côté même les plus petits. Je rapporterai donc avec plaisir quelques expériences faites en Italie, qui m'ont été communiquées par mon ami le docteur Zanotti de Bologne.

« 1.° Si l'on tue une cigale, et qu'on la mette ensuite en contact avec le sommet de la pile, en faisant traver-

ser le galvanisme, on obtient immédiatement le mouvement et le son,

« 2.° En faisant traverser le courant galvanique par le corps d'un petit ver luisant, les anneaux phosphoriques deviennent plus brillants, et répandent une lumière plus vive que celle qui leur est naturelle.

« 3.° Les gros vers luisants brillent aussi davantage, et l'on découvre en outre une petite étoile très-lumineuse à l'extrémité de chacun des poils qui couvrent la superficie de leur corps. J'ai fait sur cet objet des expériences comparatives, au moyen de l'électricité artificielle d'une machine, et je n'ai pu en obtenir de semblables résultats. »

Je rappelle d'autant plus volontiers ces observations, que c'est pour moi une occasion de témoigner ma reconnaissance à leur auteur, et à M. Alexandre Agochi, qui, pendant un an entier,

ont bien voulu me prêter leur assistance à Bologne, pour l'exécution d'une grande partie des expériences qui forment l'objet de cet ouvrage.

De retour dans ma patrie, je me propose de poursuivre moi-même ces sortes d'expériences, qui ont inspiré quelque intérêt à plusieurs naturalistes. Ne pourraient-elles pas nous conduire à une connaissance plus précise sur l'organisation des insectes? Peut-être nous indiqueront-elles quelles sont les parties de ces animaux qui sont spécialement douées de la contractilité?

LXIX. EXP.

L'exactitude de mes recherches demandait, toutes choses égales, une comparaison entre l'action des stimulants proposés par Haller, et les effets du Galvanisme. J'ai tenté cette comparaison sur des animaux dont la vita-

lité était assez affaiblie pour ne plus ressentir l'action des stimulants hallériens, soit qu'on les appliquât aux muscles et aux nerfs, ou aux différentes parties du cerveau mises à découvert. Je n'ai épargné ni l'action de l'acide sulphurique, ni celle de l'acide nitrique, ni l'effet des bistouris; et jamais je n'ai pu obtenir dans les animaux à sang chaud la moindre contraction; au contraire, l'action du galvanisme sur les mêmes parties a constamment produit de très-forts mouvements musculaires.

SECTION SECONDE.

Du pouvoir du galvanisme sur des suppliciés décapités à Bologne, en janvier et février 1802.

De toutes les expériences exposées dans la section précédente, l'on pouvait conjecturer, par analogie, l'effet

de l'action du galvanisme sur un sujet plus noble, sur l'homme, unique but de mes recherches ; mais pour juger sûrement de ce que peut réellement sur lui cette cause merveilleuse, il fallait s'en tenir à de certaines conditions, et l'appliquer après la mort. Les cadavres d'hommes qui avaient succombé à une maladie étaient peu propres à mon objet, parce qu'il est à présumer que le développement du principe qui conduit à la mort, détruit tous les ressorts de la fibre ; d'où il résulte même que les humeurs sont viciées et dénaturées.

Il fallait donc saisir le cadavre humain dans le plus haut degré de la conservation des forces vitales après la mort ; et pour cela je devais, pour ainsi dire, me placer à côté d'un échafaud, et sous la hache de la loi, pour recevoir de la main d'un bourreau des corps ensanglantés, sujets seuls vraiment propres à mes expériences. Je profitai donc de

l'occasion de deux criminels décapités à Bologne, que le gouvernement accorda à ma curiosité physique. La jeunesse de ces suppliciés, leur tempérament robuste, la plus grande fraîcheur des parties animales, tout cela m'inspira l'espoir de recueillir des résultats utiles des expériences que je m'étais auparavant proposées. Quoique accoutumé à un genre pacifique d'expériences dans mon cabinet de physique; quoique éloigné de l'habitude de faire des dissections anatomiques, l'amour de la vérité, et le desir de répandre quelques lumières sur le systême du galvanisme, l'emportèrent sur toutes mes répugnances, et je passai aux expériences suivantes.

LXX. EXP.

L'on transporta à l'endroit que j'avais choisi près de la grand'place de

la justice, le premier criminel décapité. La tête fut d'abord soumise à l'action du galvanisme, par le moyen d'une pile à 100 plaques d'argent et de zinc : deux fils métalliques, dont l'un partait de la base, l'autre du sommet de la pile, venaient aboutir à l'intérieur des deux oreilles, humectées avec de l'eau salée.

Je vis d'abord de fortes contractions dans tous les muscles du visage, qui étaient contournés si irrégulièrement, qu'ils imitaient les plus affreuses grimaces. L'action des paupières fut très-marquée, quoique moins sensible dans la tête humaine que dans celle du bœuf.

LXXI. EXP.

Ayant établi un arc du sommet de la pile à l'oreille gauche d'un côté, et un autre, de la base à l'extrémité de la

langue, prolongée hors des lèvres d'environ un pouce ; il se manifesta des contractions dans le visage, et la langue se retira sensiblement. Je touchai après avec un des arcs les lèvres supérieure ou inférieure, et j'obtins des contractions, principalement remarquables dans tous les muscles de la partie gauche du visage ; il en résulta l'apparence d'une bouche tournée par une espèce de paralysie partielle. Aux premières applications de l'arc, la bouche rejeta une petite portion d'humeur salivaire.

LXXII. EXP.

Je fis raser la tête précisément sur la bosse pariétale droite ; j'humectai les tégumens, armés avec de l'argent et du zinc ; j'établis la communication, par le moyen de la pile, avec l'os pariétal et l'une des deux oreilles ; les con-

tractions se manifestèrent, mais plus faibles que dans l'expérience précédente.

LXXIII. EXP.

Faisant un arc des oreilles aux différentes parties du visage humectées avec une solution de muriate de soude, comme par exemple, au nez, au front, je remarquai toujours de fortes contractions; elles eurent lieu de même, lorsqu'à la première pile j'en substituai une autre, composée de cinquante pièces de cuivre et de zinc, que je diminuai encore pour obtenir différents degrés d'activité.

LXXIV. EXP.

Environ une demi-heure après on apporta la tête du second criminel. Je répétai d'abord les expériences faites sur le premier, et le résultat fut tou-

jours analogue : les mouvements excités furent plus forts dans celle-ci, en raison de sa plus grande vitalité. Cette puissance semblait presqu'épuisée dans l'autre.

LXXV. EXP.

Je voulus, selon les principes du professeur Galvani, examiner le pouvoir de l'arc de l'humidité animale dans les animaux à sang chaud. Je me rappelais à cet égard d'avoir observé plusieurs fois des convulsions au même temps dans deux grenouilles, et récemment dans deux têtes de bœuf, en conduisant l'arc en différentes manières de l'une à l'autre. Je plaçai donc horizontalement sur une table (pl. 4, fig. 6.) les deux têtes des suppliciés, de façon que les deux sections communiquaient ensemble par la seule humidité animale. Les choses ainsi disposées, je fis arc avec la pile, de l'oreille droite

d'une tête à la gauche de l'autre: il fut merveilleux, et même effrayant, de voir ces deux têtes faisant à-la-fois d'horribles grimaces l'une contre l'autre; de sorte que quelques-uns des spectateurs qui ne s'attendaient pas à de pareils résultats, en furent véritablement épouvantés. On remarqua que les convulsions excitées dans cette disposition étaient plus vives que celles obtenues lorsque je faisais les expériences sur chaque tête séparément. Il est aussi constaté que l'arc de l'humidité animale a bien suppléé dans cette expérience au défaut de la continuation des fibres nerveuses et musculaires.

LXXVI. EXP.

A l'application extérieure du galvanisme succéda l'examen des parties intérieures de la tête du premier décapité. Ayant enlevé la partie supérieure

du crâne, par une dissection parallèle à la base du cerveau, j'incisai les méninges, et j'établis un arc d'une des oreilles à la substance médullaire : je vis d'abord de vives convulsions dans les muscles du visage. En faisant l'examen anatomique du cerveau, je remarquai, lorsque l'on coupait les muscles du front qui environnaient le crâne, qu'à chaque coup de scalpel il s'excitait dans les muscles du visage des contractions analogues, qui duraient encore après avoir achevé la dissection. Puisque ce phénomène n'est pas ordinairement observé dans la dissection, je le soumets volontiers aux anatomistes pour déterminer s'il put être occasionné totalement, ou partiellement, par l'action précédente de la pile.

LXXVII. EXP.

Je séparai les lobes du cerveau; et j'appliquai l'arc au corps calleux et aux oreilles, et ensuite aux lèvres: une commotion violente agita toute la tête, et tous les muscles de la face. Quelques-uns des spectateurs crurent même que le corps calleux avait été affecté par une convulsion qui lui était propre; mais peut-être cette commotion dériva-t-elle d'une impulsion mécanique qui agita la tête entière. Il sera à propos d'éclaircir cette observation par de nouvelles expériences.

LXXVIII. EXP.

Continuant la dissection jusqu'aux nerfs olfactifs, et même à l'entrecroisement des nerfs optiques, et faisant arc entre ces parties et les lèvres, le nez et les yeux, j'obtins des contractions,

mais bien faibles en comparaison des précédentes. Je fis remarquer qu'en touchant avec l'un des arcs les nerfs optiques, il ne se manifestait jamais aucune convulsion sensible dans la paupière.

LXXIX. EXP.

Cette tête tourmentée depuis long-temps et mutilée, fut réunie par le plan de la section à celle du supplicié qui n'avait pas été soumise aux dissections anatomiques ; j'y appliquai les arcs, et en mettant en communication le sommet de la pile avec l'oreille droite de la première tête, et la base avec l'oreille gauche de la seconde, toutes deux éprouvèrent d'abord des contractions semblables à celles désignées plus haut, par l'expérience 75 ; mais elles furent moins fortes dans la tête qui avait déja servi à toutes les observations déja citées.

LXXX. EXP.

Après ces essais sur la tête, je passai au tronc du second supplicié, que je jugeais plus propre aux expériences. Il est bon de remarquer que le cadavre avait été exposé environ une heure dans une cour, où la température était de deux degrés au-dessous de zéro (échelle de Réaumur). Les muscles de l'avant-bras, et les parties tendineuses du métacarpe, furent d'abord mis à nu, et il fut établi un arc de la moelle épinière à ces muscles : alors le bras s'éleva, à la grande surprise de ceux qui assistaient aux expériences.

LXXXI. EXP.

J'établis un arc entre les biceps de chaque bras que j'avais mis parfaitement à nu ; j'obtins des contractions analogues, mais un peu plus faibles que dans le cas précédent.

LXXXII. EXP.

Ayant mis à découvert les tendons extenseurs des doigts sur la face externe du métacarpe, j'établis un arc entre cette région et la moelle épinière, et j'obtins de fortes contractions aux doigts et dans toute la main.

LXXXIII. EXP.

Je passai aux extrémités inférieures, et je fis arc de la moelle épinière aux muscles *vaste-externe*, *vaste-interne*, *couturier*, et autres, et j'obtins des mouvements très-vifs dans chacun d'eux. Ayant retiré ces arcs et l'appareil de la pile, les muscles conservèrent une petite oscillation qui dura pendant dix minutes. Je remarquai le même phénomène dans ceux du cou, quand je faisais arc entre

diverses parties du tronc et la moelle épinière.

LXXXIV. EXP.

Appliquant l'arc, de la moelle épinière aux muscles mis à découvert au-dessous du tarse du pied droit, les muscles extenseurs éprouvèrent des contractions bien sensibles dans tous les doigts du pied, et en particulier dans le gros orteil. Je répétai cette dernière expérience, en appliquant l'arc, non pas à la moelle épinière, mais aux muscles de la cuisse, mis à découvert dans l'expérience 73. Les mouvements excités furent beaucoup plus forts; de même les muscles de la plante des pieds, quand j'établis l'arc entre eux et les muscles de la cuisse, manifestèrent de plus vives contractions qu'avec toute autre partie éloignée.

LXXXV. EXP.

Après avoir examiné la force des contractions, quand les arcs étaient appliqués à la surface des muscles des extrémités, je tentai de les introduire dans leur propre substance. L'énergie des contractions, dans tous ces cas, a été beaucoup plus vigoureuse.

LXXXVI. EXP.

Ayant éprouvé l'action du galvanisme sur les extrémités, je me proposai de l'examiner sur le tronc. J'établis un arc de la moelle épinière au petit muscle du diaphragme, et j'obtins des contractions remarquables dans tout l'abdomen.

LXXXVII. EXP.

Je fis ensuite ouvrir la poitrine, pour appliquer le galvanisme au plus

important de tous les muscles, au cœur. Le péricarde ayant été détaché, j'appliquai le conducteur sur le principal organe de la vie; de plus, je le fis ouvrir pour voir si, dans quelques-unes de ses parties, il existait quelque fibre capable d'oscillation; mais toutes recherches furent vaines. Peut-être que cette absence des contractions dut être attribuée au défaut d'un certain degré de chaleur et d'humidité animale, qui n'existaient plus deux heures après la mort; et il sera bon de répéter l'expérience en observant certaines précautions et dispositions particulières, susceptibles d'en favoriser l'heureux succès.

LXXXVIII. EXP.

J'ai observé dans l'expérience précédente, que le diaphragme se contractait, et que le sang, que je croyais coa-

gulé, après cet intervalle, coulait au contraire, dans le moment de l'application de l'arc, de la veine-cave inférieure et des jugulaires, en présentant une couleur vermeille. Serait-on fondé à conjecturer qu'indépendamment des grandes contractions, il fût possible d'exciter dans l'intérieur du cœur quelques oscillations analogues à celles que j'ai remarquées dans les muscles de la cuisse et du cou ? De nouvelles observations, comme nous le verrons plus bas, ont seules répandu des lumières sur cette question.

LXXXIX. EXP.

J'ai remarqué, dans ces expériences, que plus les points du contact de l'arc avec le muscle biceps étaient multipliés, et par conséquent étendus, plus le mouvement du bras augmentait, sur-tout si l'on avait la précaution de

séparer parfaitement ce muscle, en enlevant les tégumens, et de l'entourer avec le fil métallique à la manière d'un anneau. Par le moyen des arcs appliqués au biceps de chaque bras, je vis, avec la plus grande surprise, que l'avant-bras et la main de l'extrémité où était placé l'anneau ci-dessus désigné, s'élevèrent vivement à la hauteur d'environ six pouces.

XC. EXP.

Je répétai l'expérience, formant l'arc du biceps du bras droit à la moelle épinière (pl. 3, fig. 2.); et il survint aussitôt de telles contractions, que le bras, placé horizontalement dans toute sa longueur, s'éleva dans la partie antérieure, à six pouces au-dessus du plan de la table sur laquelle le cadavre était étendu. Je posai sur la paume de la main un corps métallique, par exemple, une pièce de monnaie: la main

la soutint d'abord ; mais à un certain degré d'élévation, elle la rejeta assez loin. J'y substituai une tenaille de fer du poids d'une demi-livre : la main s'éleva, et les doigts, se fléchissant, semblaient vouloir la saisir; mais, au plus haut degré d'élévation, la contraction cessa, et les tenailles tombèrent.

Je remarquai que l'augmentation du poids dont on chargeait la main, diminuait très-peu la force de l'élévation du bras. Il est bon d'observer que ces deux dernières expériences eurent lieu une heure et un quart après l'exécution ; et celles faites sur les extrémités inférieures, presque deux heures après la mort. Je crois cependant que, répétant sans aucun délai l'expérience précédente, afin de profiter du plus haut degré de vitalité, on pourrait peu-à-peu charger la main avec différents poids, jusqu'à ce qu'on en eût ren-

contré un qui empêchât totalement le mouvement du bras ; ce qui conduirait à évaluer la force d'élévation.

Dans les expériences précédentes j'ai cru devoir omettre certaines observations qui ne s'accordaient point avec celles faites sur d'autres animaux à sang chaud. Mon silence à cet égard, ne nuit à aucune théorie ; d'ailleurs des observations qui n'étaient pas suffisamment constatées, auraient occasionné des discussions physiologiques inutiles, et peut-être interminables sans de nouvelles observations.

Ici, comme par-tout, il faut d'autres expériences pour éclaircir les doutes ; mais malheureusement elles ne peuvent être constatées que lorsque de nouvelles victimes tombent sous le glaive de la justice. Les méninges, et la substance corticale du cerveau de l'homme, avaient montré une action si faible, que beaucoup de personnes

qui avaient assisté aux expériences, regardaient ces parties comme absolument insensibles à l'action de la pile; l'autorité de plusieurs habiles anatomistes fortifiait d'ailleurs cette opinion. D'un autre côté, comme nous le verrons plus bas, beaucoup d'animaux à sang chaud présentaient des résultats contraires; et il est certain que la nature, toujours d'accord avec elle-même dans l'action du principe général qui met en jeu les forces musculaires, ne devait pas manquer de montrer dans la machine humaine les mêmes phénomènes qu'elle offre constamment chez d'autres animaux à sang chaud.

Je ne dissimulai point cette anomalie à plusieurs de mes collègues, et nommément au savant anatomiste Mondini. Il se prêta d'abord à mes recherches, il me communiqua ses lumières sur ce point, et voulut bien faire toutes

les préparations convenables aux expériences suivantes, modifiées d'après les aperçus généraux pris dans les observations précédentes. Un criminel, décapité à Bologne, en février 1802, donna l'occasion de combiner et de vérifier le fait en question.

XCI. EXP.

Le cadavre du supplicié ayant été transporté dans un lieu voisin de la place, le tronc fut placé sur une table, et la tête sur une autre. Sur cette dernière table était une pile de zinc et de cuivre à cent plaques, et sur la première une autre à cent plaques d'argent et de zinc. Cet appareil facilita beaucoup l'exécution rapide des expériences qui se firent à-la-fois sur toutes les parties du sujet, et nous mit à portée de profiter de sa grande vitalité.

Un choix nombreux de jeunes méde-

cins et chirurgiens, bien zélés pour les progrès du galvanisme, m'aida avec beaucoup d'ardeur. Ils étaient divisés en deux sections ; chacune s'était placée autour d'une des deux tables, afin que les opérations des uns ne pussent nuire à celles des autres. Pour me prêter au desir du professeur Mondini, qui voulait voir l'action musculaire dans la tête entière, je fis un arc, à partir de la moelle épinière jusqu'à l'une des oreilles, au moyen de l'interposition de la pile, et j'obtins de fortes contractions sur toute la face, telles qu'on les avait obtenues jusqu'alors chez tous les autres animaux.

XCII. EXP.

Après avoir scié le crâne avec toutes les précautions possibles, on fit un arc à partir de la dure-mère jusqu'à une des oreilles ; et nous observâmes

des contractions semblables à celles obtenues, en communiquant le galvanisme à d'autres parties du cerveau. Je découvris ensuite la pie-mère ; et par les mêmes moyens nous obtînmes les mêmes résultats.

XCIII. EXP.

En découvrant la substance corticale dans l'hémisphère gauche, et faisant un arc qui allait jusqu'à l'oreille droite, les mouvements de la face furent très-sensibles dans la partie opposée de l'hémisphère découverte. L'expérience ayant été répétée de différentes manières, donna les mêmes contractions musculaires. Je vis donc cesser ainsi ce que j'avais bien appréhendé, l'anomalie des méninges et de la substance corticale, qui semblaient se soustraire à l'action générale que l'on observait sur les autres parties du cerveau.

XCIV. EXP.

Ensuite le docteur Mondini, avec toute l'habileté qui lui est propre, tâcha de séparer dans le cerveau la substance médullaire, le corps calleux, les corps striés, les couches des nerfs optiques, et le cervelet. On fit entrer successivement toutes ces parties dans un arc, et on confirma, avec un plein succès, les résultats des expériences faites auparavant sur les cadavres d'autres criminels.

XCV. EXP.

Tandis que la tête, par ces mouvements, effaçait toute idée d'anomalie, qu'avaient fait naître les expériences précédentes, le tronc nous présentait aussi des résultats infiniment intéressants. Le corps était sain et robuste, et indiquait une constitution pleine de

vie et d'énergie. En faisant un arc, de l'épine médullaire au biceps, les mouvements furent très-forts dans tout le cadavre, et sur-tout dans le bras, qu'on ne pouvait replier sans beaucoup d'efforts.

XCVI. EXP.

Les contractions ci-dessus indiquées augmentèrent considérablement en appliquant de nouveau l'arc, conformément à l'expérience 89. Le tronc en éprouva une violente convulsion. On vit les épaules s'élever d'une manière sensible, et les mains s'agiter, et battre la table qui soutenait le cadavre.

XCVII. EXP.

On plaça une sonde d'argent à la moelle épinière (pl. 3, fig. 3.), et une des mains du cadavre fut plongée dans un bain d'eau salée. J'appliquai une

extrémité de l'arc à la partie la plus éloignée de la sonde, et l'autre au niveau de l'eau; faisant de cette manière agir le galvanisme, sans aucun contact immédiat avec les parties animales: dès que l'arc fut formé, le bras qui pendait hors de la table se porta vers la poitrine, en parcourant un espace d'environ un pied et demi. J'ai augmenté les contractions en employant en même temps deux piles, composées chacune de cent plaques de zinc et de cuivre; mais cette augmentation de forces ne suivait point la proportion de la plus grande activité des deux piles réunies.

XCVIII. EXP.

Je répétai l'expérience sur les extrémités inférieures. J'établis un arc, de la moelle épinière à l'un des pieds plongé dans un bain d'eau salée: j'obtins des contractions, mais plus fait

bles qu'aux extrémités supérieures. Il était facile de soupçonner que cette diminution procédait en partie de la position du tronc ; c'est pourquoi on plaça le cadavre de manière que les cuisses étant appuyées sur le bord de la table, les jambes qui pendaient au-dehors, pouvaient se mouvoir en toute liberté. Cette disposition augmenta un peu les effets de la contraction musculaire. Je me propose de réitérer l'expérience, en appliquant l'arc directement aux nerfs cruraux.

XCIX. EXP.

Une petite portion du grand pectoral, détachée des côtes par l'action de la pile, se contracta fortement, et les mouvements du diaphragme furent aussi très-remarquables. Les muscles pectoraux et les muscles intercostaux,

diminuaient les intervalles de toutes les côtes, et ils imitaient les mouvements de la respiration.

C. EXP.

Je pris la tête coupée; et l'ayant rapprochée du cou du cadavre, j'établis une communication avec le tronc (pl. 4, fig. 5.) au moyen de la seule humidité; et formant ensuite un arc, de la tête aux diverses parties du tronc, les contractions furent sensibles par tout le corps, et principalement sur le tronc. Cette observation semble propre à confirmer la puissance de l'arc d'humidité pour exciter les contractions musculaires. Dans cette expérience et dans celles qui précèdent, si, pendant qu'on faisait un arc au moyen de la pile, quelqu'un des spectateurs faisait toucher à quelque partie du cadavre une grenouille préparée selon la

méthode ordinaire, cette grenouille éprouvait de fortes contractions, quoique placée loin de l'endroit où l'action du galvanisme était déterminée.

CI. EXP.

Après avoir employé trois heures à ces expériences, je voulus éprouver l'action du galvanisme sur quelque partie animale séparée du tronc; on coupa donc l'un des membres abdominaux à six travers de doigts au-dessus du genou (pl. 3, fig. 4); et, faisant un arc d'un point du plan de la section au pied, j'obtins des contractions semblables à celles que j'avais obtenues avant la séparation. Je formai l'arc d'humidité en approchant du tronc la jambe coupée; et ayant déterminé l'action de la pile à la moelle épinière et au pied, il en résulta des contractions très-sensibles. J'eus lieu

d'observer qu'une grenouille préparée depuis quelque temps, laquelle se trouvait par hasard sur la table, se mouvait comme un électromètre, à chaque application des arcs métalliques, et confirmait ainsi le pouvoir de l'arc d'humidité.

L'action du galvanisme étant considérablement affaiblie par la longueur du temps employé aux expériences précédentes, j'ai tâché de la ranimer en humectant les muscles d'une solution d'opium : les contractions parurent augmentées ; ce que j'ai également remarqué sur d'autres animaux à sang chaud. Je crois pouvoir ici attribuer cette augmentation de force de la contraction à l'action de l'opium convenablement préparé ; ayant démontré par d'autres expériences que cette substance rend plus énergiques les effets du galvanisme.

En général j'ai observé que l'humi-

dité joue un très-grand rôle dans les contractions, et qu'elle est même plus importante que la chaleur animale. Je trouve en effet dans mes expériences, que les contractions musculaires ont eu lieu après une très-forte soustraction de la chaleur, quand le cadavre avait été refroidi pendant plusieurs heures, même lorsqu'il avait été exposé à une température au-dessous de zéro. Si, dans ces circonstances, on galvanise un sujet, on obtient sur-le-champ des contractions musculaires, tandis qu'elles cessent avec la plus grande facilité par la privation de l'humidité animale.

Il y a plus, si un muscle mis à découvert se refuse à l'action du galvanisme à cause du desséchement qu'il a éprouvé, on peut sur-le-champ renouveler ses contractions, en faisant reparaître l'humidité au moyen d'une injection pratiquée, soit sur le mus-

cle lui-même, soit sur ceux qui l'entourent. Par ces procédés j'ai pu constater que, cinq heures après la mort, il y avait encore dans le cadavre humain des mouvements partiels chaque fois qu'on appliquait les arcs aux fibres musculaires. Fatigué d'assister à cette longue série d'expériences, je l'abandonnai; mais, à la force des contractions, il était facile de juger que l'on pouvait encore les obtenir bien long-temps.

SECTION TROISIÈME.

Réflexions concernant l'action du galvanisme sur les méninges, la substance corticale et le cœur.

Haller et ceux qui soutiennent son système, croient que les méninges irritées dans les animaux vivants par plusieurs puissants stimulants, sont

toujours insensibles. Les expériences ultérieures ont prouvé le contraire. Les méninges sont affectées, soit en les frottant légèrement avec une plaque de fer, soit en les touchant avec du nitrate d'argent : alors les animaux vivants éprouvent les plus vives douleurs, comme lorsqu'elles sont enflammées. Ces mêmes douleurs ont encore lieu dans l'inflammation de la substance corticale du cerveau; c'est pour cela que Vogel et Cullen ont rassemblé, sous le titre de *Phrenitis*, tous les symptômes qui accompagnent l'inflammation de la substance corticale, et ceux qui appartiennent à ses membranes. Ainsi l'on voit en général qu'il y a quelques stimulants propres à exciter les méninges et la substance corticale, quoiqu'elles n'obéissent pas indifféremment à la force d'autres stimulants mécaniques.

Les travaux des physiologistes nous

avaient déja montré quelques stimulants propres à irriter un organe insensible à d'autres.

Les tartrites antimoniés de potasse, appliqués aux tuniques intérieures de l'estomac, l'irritent de manière à déranger son mouvement péristaltique, tandis que la conjonctive n'est point affectée par ce même stimulant. Les cantarides exercent une plus forte action sur les reins que sur le ventricule. La matière médicale nous présente encore plusieurs substances qui exercent une action plus décidée sur quelques organes que sur d'autres.

Ces observations m'auraient porté naturellement à croire que le stimulus galvanique devait être considéré comme un irritant propre à exciter la sensibilité des méninges et de la substance corticale. Mais, quoique persuadé de leur sensibilité par d'autres épreuves, je ne crois pas cependant

que mes expériences seules suffisent pour leur assigner cette propriété; car les méninges et la corticale sont en général humectées d'une humeur animale, capable de conduire le courant galvanique aux muscles, et de les mettre en contraction. Je pense qu'il faut essayer encore plusieurs autres expériences, avant d'établir que le galvanisme est un stimulant puissant pour exciter les méninges et la substance corticale.

Maintenant je veux décrire deux expériences comparatives, propres à confirmer les résultats obtenus sur la substance corticale et les méninges du cadavre humain.

CII. EXP.

J'ai soumis la tête d'un bœuf récemment tué à l'action du galvanisme, en présence du professeur Mondini qui en fit lui-même la dissection. Les mé-

ninges furent mises à découvert ; et en y conduisant l'action du galvanisme, l'on vit sur-le-champ de fortes contractions dans les muscles de la face. Le même phénomène arriva en touchant avec l'un des arcs la substance corticale. J'ai répété cette observation sur plusieurs têtes de bœufs et d'agneaux, avec le même succès.

CIII. EXP.

En passant par Turin, les professeurs Vassalli, Giulio et Rossi, m'engagèrent à leur répéter mes principales expériences, et nommément celles qui étaient relatives aux méninges, et à la substance corticale.

Le professeur Rossi observa qu'en découvrant le cerveau du bœuf avec un couperet, on causerait un ébranlement, et par suite une altération dans le cerveau, qui pourraient bien

nuire à l'intégrité des résultats. Il proposa, de concert avec le professeur Giulio, de découvrir le cerveau au moyen du trépan; ce qui donna la plus grande précision à l'expérience.

On trépana donc la tête d'un bœuf, et les méninges mises à découvert furent soumises à l'influence galvanique. A chaque application de l'arc, les professeurs Vassalli, Giulio, Rossi et moi, pûmes observer des contractions musculaires évidentes et même assez fortes ; elles semblèrent augmenter par le contact de l'arc sur la substance corticale ; et en général elles parurent acquérir plus d'intensité, à mesure que l'on enfonçait davantage l'arc dans la substance du cerveau.

Dans cette occasion, les mêmes professeurs m'ont engagé à répéter plusieurs autres expériences concernant, soit la théorie du galvanisme, soit son pouvoir sur l'économie animale.

Après avoir exposé au professeur Rossi, le 15 juillet 1802, les effets que j'avais obtenus sur des suppliciés, il m'apprit que, ce même jour, il y avait un malheureux condamné à être décapité ; mais l'impossibilité de combiner en si peu de temps une série d'expériences, le fit aller lui seul à l'hôpital, où il vit, pour la première fois, les résultats dont j'ai parlé ; c'est depuis que ses collègues et lui en ont fait l'objet spécial d'un grand travail.

Les professeurs Vassalli et Giulio m'invitèrent à leur démontrer toutes les expériences relatives à l'existence du galvanisme indépendamment des métaux. Quoique élancé depuis long-temps dans la carrière du galvanisme, je me félicite d'avoir, dans cette circonstance, donné un nouveau degré de force à leur intérêt pour cette découverte. C'est de cette époque qu'ils ont formé un comité galvanique, reconnu

et respecté par tous les savants, lequel a rendu de grands services aux progrès de la science. L'occasion de parler ici de l'action du galvanisme sur le cœur, pourra convaincre de la vérité de ce que je viens d'avancer.

Avant mon départ d'Italie, j'ai annoncé que j'avais excité, par le moyen de la pile, le mouvement du cœur dans les animaux à sang froid. Mais j'ai avoué avec ingénuité que je n'avais pas obtenu le même effet dans les animaux à sang chaud. La physiologie doit cette découverte au comité de Turin, et je suis bien aise de déclarer publiquement que j'ai constaté moi-même ses procédés sur quelques animaux.

Il convient d'observer que les expériences, faites sur le cœur de suppliciés en Italie et à Londres, ne sont pas en opposition avec les siennes. L'action du galvanisme fut détermi-

née dans un tel intervalle après la mort, que, selon les observations même de ce comité, il n'était plus possible d'exciter les convulsions musculaires.

Je pense cependant que la différente structure des animaux contribue beaucoup à démontrer plus ou moins facilement les effets de l'influence galvanique sur le cœur. J'ai souvent essayé à Bologne le galvanisme sur le cœur de plusieurs bœufs immédiatement après la mort; j'ai dirigé l'action de différentes manières, en présence d'habiles anatomistes, tels que le professeur Mondini et le docteur Sabbatini; et je suis parvenu jusqu'à injecter les vaisseaux sanguins qui se portent à cet organe, avec de l'eau échauffée à la température naturelle du sang. Je n'ai jamais pu constater dans ce cas la plus petite contraction du cœur. Cette apparente ano-

malie ne doit pas cependant faire douter de l'action générale du galvanisme sur ce viscère : elle est d'ailleurs démontrée par des observations bien constatées.

Le comité de Turin a essayé l'influence galvanique sur le cœur de trois différentes manières.

1.° en armant la moelle épinière par le moyen d'un cylindre de plomb enfoncé dans le canal des vertèbres cervicales, et en portant ensuite l'une des deux extrémités d'un arc d'argent sur la surface du cœur, et l'autre à l'armature de la moelle épinière. Le cœur, qui, dans l'individu soumis au galvanisme, jouissait encore d'une grande vitalité, présenta aussitôt des contractions très-visibles et assez fortes.

2.° En armant les nerfs de la paire-vague et les grands sympathiques, sans le secours de la pile.

3°. Au moyen des appareils de Volta, et en faisant usage en général d'une pile composée de cinquante disques d'argent et d'autant de zinc, avec les cartons trempés dans une forte dissolution de muriate de soude.

Le comité de Turin, par ces trois procédés, a observé sur plusieurs décapités, de très-fortes contractions dans le cœur, et il a remarqué que la pointe du cœur est, de toutes ses parties, la plus mobile et la plus sensible à l'influence galvanique. Les contractions produites par le dernier de ces trois procédés étaient non-seulement plus fortes, mais encore d'une plus longue durée. Il a même constaté qu'il y avait une forte contraction dans les muscles volontaires, quand aucune partie du cœur ne donnait plus le moindre mouvement.

Le professeur Rossi a confirmé cette propriété, en faisant usage tantôt du

galvanisme, tantôt d'autres stimulants purement mécaniques, et en comparant ensemble leur action. Après avoir ouvert la poitrine d'un chien décapité, il a armé les nerfs du cœur, et ensuite ceux des extrémités inférieures. Cela fait, il a commencé à irriter le cœur avec une épingle, et successivement les autres muscles qu'il avait préparés, et il a obtenu des contractions tant dans l'un que dans les autres. Il a répété l'expérience avec l'appareil de Volta : les contractions ont été plus violentes ; elles ont même continué près de douze minutes environ après la décapitation.

Douze autres minutes après, le professeur recommença l'expérience ; il ne put obtenir de contractions visibles dans aucune partie du cœur au moyen de l'épingle, qui les produisait néanmoins très-sensiblement dans les muscles des extrémités. Il a ensuite employé

le galvanisme, qui a agi avec énergie sur les muscles, et nullement sur le cœur. Il a vu de pareils effets dans d'autres animaux, même en armant le cœur et d'autres muscles d'après la méthode proposée par M. Nysten. Je rapporterai simplement les résultats de ces expériences, renvoyant ceux qui voudront en connaître les détails à son rapport, lu à la classe des sciences exactes de l'Académie de Turin.

Il conclut donc, 1.° Que si l'irritation mécanique de l'épingle et du scalpel a excité dès le commencement des contractions sensibles à la vue, dans les intestins, le cœur et le diaphragme; les mêmes contractions étaient beaucoup plus fortes avec la pile. 2.° *Que lorsque ni le cœur, ni le diaphragme ne se ressentaient plus de l'irritation du scalpel, celui-ci excitait encore des contractions dans les muscles des extrémités.* 3.° Qu'après les intestins,

le cœur a perdu le premier la susceptibilité galvanique; ensuite le diaphragme, et enfin les muscles des extrémités.

Le premier et le dernier de ces corollaires sont en correspondance avec les résultats de mes expériences; mais le second, comme nous le verrons plus bas, ne s'accorde pas avec les observations d'autres physiologistes.

M. Nysten a communiqué dernièrement à la Société des *Observateurs de l'homme* plusieurs expériences récentes, dont le but est de prouver que la durée de la susceptibilité galvanique dans le cœur varie suivant les différents genres de morts subites; et qu'à moins que cette faculté n'ait été éteinte par quelque cause dont il se réserve de donner l'explication, le cœur est de tous les organes celui qui conserve le plus long-temps cette susceptibilité. Ces résultats sont diamétralement opposés

à ceux obtenus par le Comité de Turin, et par moi, dans mes essais faits en présence des commissaires de l'Institut national, lesquels, après les expériences sur les muscles involontaires, parlant du cœur, concluent dans leur rapport : « *Il est certain que cet « organe perd en très-peu de temps, et « bien plus tôt que les autres muscles, la « faculté d'être agité par le galvanisme.* »

Il est naturel de se demander ici quelle est la cause de cette différence dans l'action du galvanisme appliqué au cœur et aux autres muscles ; différence qui semble contredire toutes les analogies, et que cependant les faits démontrent. Je pense qu'au lieu de proposer de vaines conjectures, il vaut mieux avouer franchement avec le Comité de Turin, qu'elle est encore entourée de ténèbres; qu'il n'est pas encore temps de déchirer le voile épais qui la cache ; que les faits que nous

possédons ne suffisent pas pour nous éclairer, et que le petit nombre de données éparses que nous avons réussi à recueillir, n'offrent pas entre elles cette liaison qui seule pouvait engager à faire des tentatives pour dissiper l'obscurité.

J'observe que ces résultats ne contredisent point la doctrine proposée par Haller. Il est bon d'épargner de grands changements dans la science, quand on n'y est pas forcé par la nature même des choses. Haller annonça que le cœur en général obéissait à tous les stimulants; il devait donc ressentir l'action de l'influence galvanique, puisqu'elle est un stimulant elle-même. Jusqu'à présent il n'y a aucune incompatibilité entre le galvanisme et les principes d'Haller. Ce savant établit ensuite que le cœur ressent plus long-temps que les autres muscles l'action des stimulants alors connus; et l'on voit par-

là que les faits découverts par le galvanisme ne sont pas compris dans la doctrine d'Haller, et que par conséquent ils ne peuvent être en opposition avec elle. Je conviens que ces faits méritent une explication particulière, qu'il faudra puiser dans les propriétés du nouvel agent qui les a produits : l'on parviendra ainsi à lier des connaissances qui semblaient tout-à-fait disparates.

J'en excepte pourtant la partie des observations publiées dernièrement par le professeur Rossi à Turin, qui prouvent que l'action* des stimulants mécaniques dure plus long-temps dans les muscles que dans le cœur ; elles me semblent les seules qui soient en contradiction avec celles de Haller, parce qu'il y a parité entre le stimulant em-

* Rapport des expériences galvaniques, faites par M. Rossi, le 24 nivose an 11, pag. 14, second corollaire.

ployé par l'un et par l'autre; et cependant l'on obtient des résultats absolument opposés. .

Je me propose d'examiner scrupuleusement ces expériences avant d'en tirer une conclusion précipitée qui serait contraire à une foule d'observations faites par les plus habiles physiologistes de nos jours.

SECTION QUATRIÈME.

Action du galvanisme sur le cadavre de l'homme, dans le cas de mort naturelle.

La durée de l'excitabilité par le galvanisme dans un sujet supplicié, m'a fait espérer de parvenir à des résultats avantageux, en appliquant ma méthode aux cas de mort naturelle; mais pour cela il m'a fallu la modifier de manière qu'elle pût être utile à l'hu-

manité, sans lui être nuisible dans aucun cas.

On ne peut sans indignation rappeler ici la témérité de certains anatomistes, tels que Hérophile et Erasistrate qui, méprisant les droits sacrés de la nature, ont par des opérations inconsidérées, sacrifié des victimes à leur barbare curiosité. En conséquence j'ai imaginé une méthode qui pût exciter les contractions musculaires sans aucune section ou séparation des muscles, et sans le plus petit dérangement de l'économie animale: elle est tellement combinée, que la police médicale la plus rigoureuse ne pourrait la rejeter.

CIV. EXP.

Pour essayer les forces de la vitalité dans l'homme après sa mort naturelle, je mis en contact la main

d'un cadavre humectée d'eau salée (pl. 5, fig. 1.) avec la base d'une pile de Volta, et j'établis un arc qui d'une oreille se portait au sommet de la même pile. Je répétai la même expérience, plongeant les mains du cadavre (pl. 5, fig. 2.) dans deux bains d'eau salée, mis en communication avec les pôles opposés d'une pile, par deux conducteurs métalliques. La force de la pile employée dans ces expériences était de cinquante plaques; j'avais néanmoins la précaution de l'administrer par degrés.

L'influence galvanique, communiquée par ces procédés, a produit, selon la différente vitalité des cadavres, différentes contractions, tantôt aux doigts, tantôt à la main, tantôt au bras entier. Les doigts se fléchissent et se replient très-sensiblement, et quelquefois l'avant-bras tout entier se porte vers la poitrine. On conçoit ai-

sément l'importance de ces observations pour déterminer la durée des forces vitales après la mort. Si l'on parvient un jour à éclaircir ce point intéressant, l'on pourra alors décider, d'une manière probable, les cas où il faut retarder l'enterrement, et ceux où le bien de l'humanité exige que l'on employe tous les moyens possibles pour ranimer les forces vitales. Dans le grand hôpital de Bologne j'ai fait plusieurs observations à cet égard; et j'ai remarqué combien la différence des maladies contribue, toutes choses égales, à la différente durée des contractions musculaires. J'ai varié et multiplié les essais sur divers genres de mort, à la suite de fièvres putrides gastriques, de pleurésies, de blessures au péricarde, du scorbut, et de l'accouchement; et les résultats ont singulièrement varié selon les circonstances de la maladie, l'âge, et le tempérament :

ce qui confirme l'utilité que ces expériences, suivies long-temps par d'habiles physiologistes, pourraient procurer à la médecine. Ces essais ne sont pas de pure curiosité; ils offrent de grandes vues pour le bien de l'humanité dans une foule de cas, tels que la mort, produite par une altération au cerveau, et par l'asphyxie. L'Académie des sciences et quelques autres académies savantes ont bien mérité de l'humanité en proposant différents stimulants. Je les invite aujourd'hui à employer dans des cas semblables l'action du galvanisme suivant la méthode que j'ai proposée. Il est bon de multiplier les moyens de soulager nos semblables sur-tout dans des circonstances où l'ancienne médecine nous offre fort peu de ressources. En attendant, je crois utile de faire quelques essais sur les animaux asphyxiés de différentes manières. Ces essais pourront être pré-

cieux, et donner beaucoup de lumières pour sauver la vie aux hommes. Je me croirai heureux, si l'encouragement que j'ai reçu de plusieurs savants, peut réunir un jour l'approbation générale. Je n'ai rien épargné pendant mon séjour à Paris, pour publier et démontrer ma méthode. Le professeur Pinel s'est prêté à mes expériences avec le plus grand zèle; il a vu lui-même les contractions musculaires excitées dans une vieille femme, morte d'une fièvre putride. L'intérêt qu'il a pris à mes recherches, m'a engagé à lui communiquer différentes vues pour soulager les infortunés confiés à son habileté et à ses soins bienfaisants dans l'hôpital de la Salpêtrière : nous parlerons plus au long des tentatives faites à cet égard, dans la troisième partie de cet ouvrage.

Maintenant je me propose de tirer quelques corollaires généraux de la

série de mes expériences, concernant le pouvoir du galvanisme sur les forces vitales. 1.° Les muscles ressentent plus fortement l'action de la pile quand ils sont parfaitement à découvert, et que l'arc pénètre intimement leur substance. 2.° Les convulsions s'augmentent à proportion du nombre des points de contact de l'arc avec les muscles. 3.° On obtient dans bien des cas des contractions musculaires, en faisant un arc d'un muscle à l'autre. 4.° Les commotions musculaires qui se refusent aux procédés de Haller, se manifestent presque toujours avec promptitude par le moyen de la pile. 5.° Il est prouvé, selon les dernières observations, que le cœur obéit à l'action du galvanisme. 6.° Ce muscle qui, selon les principes d'Haller, est le premier qui reçoive la vie, et le dernier qui la perd, suit une loi différente lorsqu'il est soumis à l'action du galva-

nisme. 7.° Les partisans de Haller, pour exciter ces contractions, emploient le plus souvent des stimulants qui altèrent la texture des fibres musculaires, et détruisent leur continuité; inconvénient que l'on évite entièrement si l'on employe l'action du galvanisme. 8.° Les appareils ci-dessus énoncés n'étant pas appliqués à la moelle épinière seule, mais aux différents nerfs de la machine animale, pourront offrir à l'anatomiste une myologie expérimentale, avec laquelle il rendra sensibles à l'œil les points fixes et mobiles des muscles, et le terme véritable de leur action. 9°. Les expériences faites sur les individus morts naturellement sont de la plus grande importance pour la physiologie. Je me flatte qu'en poursuivant ces recherches plus en détail, elles nous feront un jour connaître mieux la nature des forces vitales, et leur durée différente, suivant le sexe,

l'âge, le tempérament, les maladies, et même encore les climats, et les altérations de l'atmosphère.

Je crois convenable de joindre ici le témoignage des savants qui ont répété mes expériences. Le Comité de Turin décrit l'étonnement dont furent frappés les spectateurs de leurs expériences galvaniques, en voyant dans le cadavre de l'homme les contractions des muscles frontaux, de ceux des paupières, de la face, de la mâchoire inférieure, de la langue, et les convulsions des muscles des bras, de la poitrine, du dos, qui élevaient le tronc de quelques pouces sur la table. « Les contrac-« tions des muscles pectoraux et des muscles « intercostaux externes et internes diminuaient « les intervalles de toutes les côtes, et les appro-« chaient avec violence les unes des autres, en « élevant les inférieures vers les supérieures, et « celles-ci vers la première côte et la clavicule. « Les contractions du bras, lorsqu'on touchait « le muscle biceps découvert, ainsi que son « tendon, étaient tellement promptes et vio-« lentes, que l'entière flexion de l'avant-bras sur

« le bras avait lieu, et que la main enlevait un « poids de quelques livres plus de 50 minutes « après la décapitation. On peut lire de sembla- « cles expériences dans les ouvrages d'Aldini. »

On trouvera aussi que les expériences sur le cœur sont tout-à-fait en correspondance avec celles que j'avais observées en Italie, relativement à sa propriété de conserver plus long-temps que d'autres muscles la faculté d'obéir à l'action du galvanisme.

« Une circonstance bien remarquable, di- « sent-ils, c'est que le cœur, * qui, parmi les « muscles, est celui qui conserve en général le « plus long-temps la contractilité aux stimulants « mécaniques, est des premiers à devenir insen- « sible à l'influence galvanique. Les muscles du « bras, du dos et de la poitrine, continuent à « être excitables par le galvanisme des heures « entières, et le cœur avait perdu son excitabi- « lité dès la quarantième minute environ après « la mort.

« Les muscles volontaires, qui perdent plus « promptement que le cœur leur excitabilité,

* Rapport présenté à la Classe des sciences exactes de l'Académie de Turin, le 27 thermidor an 10, concernant les expériences galvaniques, faites, les 22 et 26 du même mois, sur la tête et le tronc de trois hommes, peu de temps après leur décapitation.

« par rapport aux stimulants mécaniques, la « conservent plus long-temps que lui, par rap- « port à l'agent galvanique. »

L'effet du galvanisme n'a pas seulement été reconnu sur les muscles ; il a encore été démontré sur les artères, et sur quelques parties constituantes du sang. Tourdes, professeur à Strasbourg, après avoir séparé du sang l'humeur aqueuse, a soumis la fibrine à l'action de la pile galvanique ; elle était exposée à une température d'environ 30 degrés (ther. de Réaumur) : au moment du contact, il s'est manifesté des trémoussements, des oscillations, et une palpitation analogue à celle qu'éprouvent les chairs d'un animal qui vient d'être égorgé ; on aperçut aussi un double mouvement de contraction et de dilatation sensible à l'œil armé d'une loupe, effet caractéristique de la force vitale propre aux muscles, au tissu cellulaire, etc.

Je remarquerai que cette expérience a été publiée par le professeur Tourdes, en l'an X, dans le n.° 3 de la *Décade philosophique ;* et par conséquent je ne saurais être de l'avis de ceux qui l'ont annoncé dernièrement comme une découverte qui leur appartenait.

Je terminerai cette note par quelques phénomènes que j'ai reconnus, en répétant mes expé-

riences à Londres. M. Babyngthon proposa *, dans l'amphithéâtre anatomique de S.-Thomas, de faire passer l'action du galvanisme, du nerf optique à l'iris, afin d'examiner s'il y aurait quelque contraction dans la pupille. Le célèbre anatomiste Astley Cooper, qui avait fait les autres dissections, se prêta de même à celles-ci.

J'appliquai l'influence galvanique, et je vis décidément la pupille se contracter dans différents quadrupèdes; ce que je n'avais pu observer chez l'homme. Quelques membres de la société galvanique, notamment MM. Benoît Mojon et Bonnet, ont répété cette expérience à Paris avec le même succès. Les observations rapportées par le professeur Alexandre Monro, sur la structure de la pupille, et sur la nature des parties qui la composent, devaient conduire à ce résultat.

Le desir que j'eus à Londres de répondre à l'honneur que voulaient bien me faire plusieurs princes de la famille royale, en assistant à mes expériences, m'engagea à choisir des animaux qui pouvaient me permettre d'espérer les résultats galvaniques les plus énergiques : en conséquence la tête d'un bœuf fut exposée à l'action du galvanisme; et j'observai sur-le-champ que

* Experiments of professor Aldini on galvanism, Philosophical magasin by Alexander Tilloch, n.° 56, pag. 366.

les convulsions étaient beaucoup plus fortes que celles que j'avais aperçues, en Italie et ailleurs, dans les animaux de la même espèce.

La taille et la vigueur des bœufs anglais, en général très-prononcées, augmentèrent les effets du galvanisme; l'irritation des organes fut si grande, qu'il y eut un ébranlement dans la tête entière; on entendit une espèce de bruissement sortir des narines; et ce bruit serait devenu peut-être un véritable beuglement, si les principales parties de l'organe de la voix n'avaient pas été séparées dans la décapitation.

J'ai observé de plus, qu'une personne ayant saisi avec un crochet de fer la peau de la langue qui sortait de la gueule, ressentit un effort très-sensible que faisait cette partie pour rentrer, toutes les fois qu'on appliquait l'influence galvanique à la moelle de l'épine et aux muscles cervicaux; la force a été quelquefois à un tel point, que le bout de la langue a été dechiré.

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

TROISIEME PARTIE.

DE L'APPLICATION DU GALVANISME A LA MÉDECINE.

Si la doctrine du galvanisme a beaucoup éclairé la physique et la chimie, quelles ne doivent pas être les prérogatives de la médecine, relativement aux lumières que cette nouvelle connaissance doit répandre sur elle! Quelle plus agréable perspective de succès ne lui offre pas ce nouvel horizon dans un grand nombre d'affections tant aiguës que chroniques! Les vœux les plus ardents du philosophe Galvani se tournèrent toujours à ce qu'on appliquât sa précieuse découverte à la médecine. S'il n'a pu faire cette application, il l'a préparée, il l'a facilitée par ses nombreuses recherches,

par ses pénibles travaux, et ainsi il s'est placé, en méritant notre reconnaissance, au rang des bienfaiteurs de l'humanité. Déja ses vœux philanthropiques commencent à recevoir leur plein accomplissement. Cependant, que le lecteur ne s'attende point à trouver ici une série de guérisons miraculeuses, opérées par ce nouveau moyen; mon intention n'est pas de répandre un faux éclat sur la mémoire d'un oncle qui me fut cher. Si je suis loin d'être parvenu à la profondeur de ses vues, à la sublimité de ses talents, j'ai toujours tâché du moins d'imiter sa modération et sa prudence dans toutes les applications de sa théorie. Je crois qu'il reste encore beaucoup à faire pour se décider sur les meilleures méthodes de se servir de ce nouvel agent: les faits, quoique multipliés, ne me paraissent pas être assez nombreux pour pouvoir établir des principes sûrs et invariables. Nous

avons cependant entre les mains des résultats très-précieux, appuyés sur des observations de la plus haute importance ; et je pense qu'il serait grandement utile de répéter, et de varier une foule d'expériences qu'on semble avoir oubliées : nous en tirerions sans doute des preuves qui appuieraient l'utilité du galvanisme et la possibilité de son application au soulagement de l'homme malade. La nouveauté des faits n'est pas un motif d'en faire peu de cas, et de les ridiculiser comme se le permettent quelques critiques peu sensés, qui ne paraissent obéir qu'à leurs préventions. Conduit par ces sages réflexions, et desirant porter le plus de clarté possible sur une matière difficile et tout-à-fait neuve que je vais traiter, je distribuerai mes recherches sous les titres énoncés ci-après.

SECTION PREMIÈRE.

Différences entre l'administration du galvanisme et celle de l'électricité ordinaire.

Plusieurs raisons me déterminent dans la préférence que je donne à l'administration du galvanisme à l'aide de la pile, sur celle de l'électricité qu'on emprunte d'un appareil qui en est surchargé. Quant à l'action de la machine électrique ordinaire, la difficulté d'opérer dans une saison humide; la longueur du temps qu'il faut pour la produire; le besoin de recharger la bouteille ou les conducteurs, chaque fois que les malades ont été en contact avec ces corps, sont autant d'obtacles qui rendent peu commode cette méthode dont, pour cette raison même, on fait rarement usage depuis quelque

temps. La pile, au contraire, ainsi que j'ai eu souvent occasion de l'observer, agit également en tout temps; elle ne craint point les effets de l'humidité, et présente une espèce de bouteille de Leyde qui, loin de se décharger comme elle, retient au contraire très-long-temps sa propriété. On peut la regarder comme un appareil contenant en soi-même une suite de bouteilles graduellement chargées au moyen de la machine électrique ordinaire. Mais pour me servir convenablement des avantages qui sont propres à cette pile, j'ai pour usage de placer à l'un des montants de verre qui la soutiennent, une échelle qui marque ses degrés proportionnels d'activité. Ainsi j'établis des points fixes qui, répondant aux phénomènes de l'administration médicale, me conduisent à déterminer les divers degrés de force nécessaires dans les différentes espèces de maladies.

Je pourrais prouver ici par un très-grand nombre de faits, combien l'administration du galvanisme ressemble peu à celle de l'électricité. Si l'on donne avec la machine ordinaire le bain électrique à un malade, l'impression qu'il en reçoit est peu considérable; si l'on communique une secousse avec la bouteille de Leyde, l'action est forte, mais non permanente : il en est tout autrement du galvanisme, où l'on obtient une action vive et en même temps continue. La machine électrique ordinaire ne produit aucun effet si le malade n'est pas isolé : le galvanisme produit lentement une action durable, qui se prolonge et détermine un mode particulier de circulation, que décèlent bientôt des effets remarquables sur les différentes humeurs du corps. Je rappellerai ici à mes lecteurs les expériences faites, à l'aide du galvanisme, sur le sang, la bile et l'urine, qui ont

donné lieu à des phénomènes que n'ont pu déterminer ni la simple électrisation, ni le contact de la bouteille de Leyde. Je remarquerai enfin que l'extrême commodité de la pile pour la prompte administration du galvanisme sur un grand nombre de malades, rend, toutes choses égales d'ailleurs, cette administration bien préférable à celle de l'électricité ordinaire.

SECTION SECONDE.

De l'action du galvanisme sur les organes de la vue et de l'ouïe.

Le galvanisme, communiqué aux différentes parties du visage, excite dans les yeux un éclair plus ou moins lumineux, selon la nature des parties auxquelles il est appliqué. Cet organe, quoique délicat, ne souffre point de l'action des arcs métalliques,

et l'effet de celle-ci ne va pas jusqu'à déranger son organisation : c'est ce qu'à démontré, il y a plusieurs années, le professeur Volta, qui fit à Milan la découverte de ce phénomène, en appliquant un conducteur de zinc, d'une part sur le globe de l'œil, et de l'autre sur le sommet de la langue, armé d'une plaque d'étain. L'expérience a prouvé, depuis, que, pour administrer le galvanisme aux maladies des yeux, il valait beaucoup mieux faire usage de la pile. Pour exciter l'éclair dans les yeux, il n'est point nécessaire qu'ils soient ouverts ; on le produit de même, soit qu'on recommande à la personne de les tenir fermés, soit qu'on les couvre d'un bandeau, ou qu'on place encore le sujet dans une chambre obscure, après lui avoir couvert les yeux.

Quelques physiciens ont cru que ces observations pourraient contrarier

l'opinion de Newton, et favoriser celle proposée par Euler, sur la cause de la lumière. Ils pensent que l'on ne peut exciter la vision, lorsque des émanations lumineuses ne peuvent point pénétrer cet organe; d'ailleurs ils croient que les vibrations de l'*éther* renfermé dans l'œil, sont capables d'exciter la vision indépendamment des corps extérieurs. Laissant cette question étrangère à mon principal objet, je me contenterai de leur observer que le célèbre anatomiste Darwin, long-temps avant la théorie du galvanisme, a reconnu que, même les yeux étant fermés, il y avait des stimulants internes propres à produire des apparences de lumière et de couleurs.

L'application du galvanisme à la vue démontre principalement combien il diffère par ses effets de l'électricité ordinaire. Son action est très-faible lorsqu'on se sert d'une pointe métallique

au-dedans d'un tube de verre, pour diriger un faisceau électrique sur la cornée. Et quel danger n'y aurait-il pas à décharger sur cette partie délicate le courant électrique d'un conducteur chargé, ou d'une bouteille de Leyde ! Le galvanisme pouvant agir, quoique appliqué à des parties éloignées de l'œil, doit donc être substitué de préférence à l'électricité ordinaire, qui ne peut avoir d'effet qu'autant qu'elle est déterminée immédiatement sur cet organe. Les expériences suivantes viendront à l'appui de mon opinion.

CV. EXP.

Si l'on applique une main à la base de la pile, et qu'on touche ensuite son sommet avec une partie quelconque du visage, qu'on aura préalablement humectée d'eau salée, il s'excite dans les yeux un éclair brillant. L'on ob-

tiendra le même effet si, au lieu de toucher la base de la pile avec la main, on la touche avec la plante du pied. L'action des bouteilles de Leyde, substituée à celle-ci, n'a jamais produit d'éclair dans les yeux.

CVI. EXP.

Après m'être assuré sur moi-même et sur quelques autres personnes, de la production constante de l'éclair dont je viens de parler, je répétai l'expérience en public. Je disposai deux plaques métalliques horizontalement l'une au-dessus de l'autre, à la distance d'environ neuf pouces, de manière que six personnes dont les mains étaient mouillées d'eau salée, pouvaient toucher d'une part avec la main le plan inférieur, et de l'autre le plan supérieur; J'établis alors avec la langue la communication entre les deux plans, au moyen

de la bouteille de Leyde: les personnes soumises à l'expérience ressentirent toutes une vive commotion, mais pas une ne vit d'éclair. Je me servis ensuite de la pile comme moyen de communication, et elles aperçurent toutes l'éclair, quoique la commotion eût été bien moins vive qu'avec la bouteille de Leyde.

Cette expérience est accompagnée des mêmes résultats, soit qu'on fasse toucher le plan supérieur avec la langue, ou qu'on y applique le nez ou toute autre partie de la figure.

CVII. EXP.

La singularité de ces faits attira l'attention de tous mes élèves et des assistants, qui m'engagèrent à les répéter avec quelques modifications propres à prévenir toutes les objections qu'on pourrait imaginer. On supposa donc

que la lumière répandue dans la salle avait pu, par sa vive impression, empêcher d'apercevoir l'éclair que la bouteille de Leyde avait excité. Je fis alors naître la plus profonde obscurité. Un de mes élèves prit ensuite une bouteille de Leyde, qu'il appliqua au bout du nez d'une personne avec laquelle il était en communication par l'autre main. La secousse fut vive; mais ni l'une ni l'autre des deux personnes qui se soumettaient à l'expérience n'aperçurent l'éclair. On crut d'après cela qu'il serait possible que l'habitude de percevoir la sensation de la lumière rendît sans effet l'obscurité; et l'on jugea qu'il conviendrait que la personne soumise à l'expérience restât pendant un certain temps dans un lieu sombre. Cette précaution devait nécessairement mettre en état de saisir l'éclair, quelque faible qu'il fût, si la décharge de la bouteille de Leyde sur l'œil était

capable de le produire. L'expérience ainsi faite ne donna pas d'autres résultats que ceux qu'on avait obtenus auparavant.

Lorsqu'on considère les lois ordinaires de l'électricité, on a beaucoup de peine à se rendre compte de l'action du galvanisme sur l'organe de la vue : c'est aux physiciens à nous éclairer sur cette théorie, et à nous rendre raison des différentes manières d'agir du galvanisme et de l'électricité ordinaire. Il suffira au médecin de connaître cette différence, et les faits qui l'établissent, pour qu'il détermine le cas où il pourra employer de préférence l'un ou l'autre de ces agents.

Avant de passer à l'application du galvanisme, dans les maladies qui affectent les yeux, je crois devoir en établir une division en quatre classes.

La première considérera ceux qui naissent privés de la vue.

La seconde comprendra la cécité produite par la désorganisation de l'œil, depuis la naissance.

Dans la troisième je placerai les cas de cécité sans désorganisation visible.

Enfin la quatrième renfermera l'affaiblissement de la vue à la suite d'une maladie quelconque.

Si le galvanisme ne peut rien dans les deux premiers cas, son administration n'en est pas moins un objet important de recherches pour le physiologiste. On a beaucoup raisonné dans le siècle dernier sur l'état où dut se trouver, en voyant la lumière pour la première fois, l'aveugle-né qu'opéra le professeur Cheselden.

Si l'on n'est pas entièrement satisfait sur cet objet, c'est qu'on n'a pas suivi ou qu'on n'a que peu interrogé le malade, qui devait d'ailleurs devenir tous les jours de plus en plus difficile à observer, par l'habitude qu'il prenait de

voir, et qui le familiarisait rapidement avec les corps extérieurs. Je crois qu'on peut aujourd'hui, par le galvanisme, se rendre meilleurs juges de l'homme dans cet état ; il suffira de galvaniser les yeux d'un aveugle-né, pour lui donner l'idée de la lumière. On répétera l'expérience autant de fois qu'on le jugera à propos, et l'on ne sera point contrarié par une opération chirurgicale. Je me suis proposé souvent à Bologne de faire cette importante expérience; mais tous les individus que j'avais à ma disposition avaient perdu la vue par la petite vérole, ou n'étaient point entièrement privés de la lumière.

Ne trouvant point d'aveugle-né, et forcé par cette raison de renoncer à l'expérience que je desirais faire, je me contentai de songer aux moyens d'appliquer avantageusement le galvanisme dans ce cas, s'il venait à se présenter. Il me vint ensuite à l'idée de

m'en servir sur des personnes aveugles depuis leur tendre enfance. Voici quel fut le résultat de cet essai.

Je choisis cinq aveugles, dont les uns étaient dans cet état depuis trente ans, d'autres depuis quarante, et même davantage. Je commençai par leur appliquer le galvanisme au bras, afin de les familiariser avec son action, et pour leur apprendre à en distinguer la sensation. Je leur touchai ensuite, dans une chambre fort obscure, les lèvres et le bout du nez au lieu des bras, et je suis parvenu trois fois, par ce moyen à leur faire percevoir la véritable sensation de la lumière. Cette expérience pourra, je pense, nous faciliter le moyen de résoudre le problême que présentait aux philosophes l'aveugle-né de Cheselden. Le galvanisme leur fournira probablement les moyens de faire naître à volonté la sensation de la lumière.

Je me suis servi de cet agent pour

les amauroses. J'ai traité une femme qui avait un œil affecté d'une goutte sereine, parfaitement caractérisée, et dont l'autre œil était extrêmement faible. Après lui avoir administré de différentes manières le galvanisme, je m'aperçus que l'œil privé de la faculté de voir, percevait l'éclair, et que celui qui n'était que faible, devenait meilleur. Je m'assurai, au moyen d'un livre, que la vue de cette femme s'améliorait sensiblement. Je le plaçais à chaque fois que je répétais l'expérience, à une certaine distance ; à mesure que je galvanisais, je retirais le livre, jusqu'à ce que la personne ne pût plus y lire. J'ai trouvé à la fin qu'elle distinguait les lettres à une distance beaucoup plus grande qu'avant; mais, il faut l'avouer franchement, cet avantage ne fut pas de longue durée; il était séduisant au premier abord, et bien fait pour augmenter la confiance que

j'avais alors dans le galvanisme pour la guérison de la goutte sereine. Mais j'ai reconnu qu'en suspendant l'expérience on perdait bientôt les avantages qu'on avait obtenus : ce fut ce qui me découragea, et me fit renoncer à l'application du galvanisme dans cette maladie. Je suis cependant très-persuadé qu'en variant les moyens de cette application, on pourra un jour obtenir, sinon un succès complet, au moins de très-bons effets. Je remarquerai aussi à cette occasion, qu'en traitant une amaurose par l'électricité ordinaire, je ne pus jamais obtenir un éclair, quoique le choc électrique ait eu lieu sur l'œil même.

Je n'ai pas eu beaucoup d'occasions d'essayer le galvanisme dans les altérations de l'ouïe. Je savais d'ailleurs que d'habiles professeurs s'en étaient occupés, et travaillaient encore à perfectionner l'application de ce moyen

dans la surdité. Je crus d'après cela qu'il était inutile de m'y livrer. On a construit pour cet effet une machine extrêmement ingénieuse ; nous la devons à des physiciens d'Allemagne. Celle que j'ai vue a été exécutée par M. John Culthberson, habile dans la construction des instruments de physique, et très-connu par la grande machine électrique de Harlem. Elle est essentiellement composée d'un levier métallique, susceptible, au moyen de rouages, de s'élever ou de s'abaisser à chaque minute, à chaque seconde, et même à volonté, suivant la manière dont la machine est mise en jeu. Le but de cette élévation et de cet abaissement alternatifs, est d'établir communication entre la pile, et la partie malade qui fait le sujet de l'expérience. La personne est galvanisée toutes les fois que cette communication se trouve établie.

Depuis que j'ai vu, et examiné

cette machine à Londres, je me suis occupé, tout ingénieuse qu'elle est, de la modifier et de la simplifier. J'y trouvais des changements nécessaires : je les fis; et c'est d'après ces modifications que se trouve construite la machine que j'ai fait exécuter pour mon usage. Le levier qui établit la communication (pl. 6, fig. 2.) est fixé par son extrémité qui répond et touche au pôle négatif de la pile. Son extrémité opposée est terminée par un petit marteau destiné à frapper un timbre placé auprès du malade, avec lequel il communique, et qui lui-même est en rapport avec le pôle positif. D'après cette disposition, on voit que, toutes les fois que le marteau frappe le timbre, le malade doit éprouver l'action de la pile. Lorsque je fais usage de mon procédé pour une maladie de l'organe de l'ouïe, je fais tenir au malade un arc métallique isolé qui

établit communication entre l'oreille affectée et le pôle positif. Je lui fais ensuite plonger l'autre main dans un vase plein d'eau salée. Toutes les fois que le marteau vient à frapper le timbre, les deux pôles se communiquent, et l'action du galvanisme passe alors directement sur l'organe malade. Je pense que l'appareil que je viens de décrire, et que je regarde comme d'une grande simplicité, conviendrait très-bien dans l'administration du galvanisme pour les cas médicaux.

Avant de terminer cet article, je dois dire un mot de l'application du galvanisme dans les maladies de dents: ce que j'en rapporterai est le résultat des expériences qu'a bien voulu me communiquer M. Fowler, dentiste renommé de Londres, à qui elles appartiennent. Lorsque, dans de vives douleurs de dents, qu'il soupçonne produites et entretenues par la carie d'une

d'entre elles, s'il n'aperçoit point à l'œil la dent malade, il isole le sujet, et lui donne à tenir la chaîne électrique. Prenant alors un fil d'archal, il le promène sur toutes les dents successivement. A l'instant où il touche celle qui est cariée, le malade éprouve une vive douleur. Jamais, m'a-t-il dit, l'extraction consécutive n'a démenti cette expérience; la dent s'est toujours trouvée cariée. Je regarde ceci comme d'une assez grande importance. Cette manière de connaître si une dent est cariée ou non, lorsqu'on ne voit point la maladie, et qu'on est obligé de s'en rapporter au malade, ne peut qu'être infiniment avantageuse; car rien n'est plus commun que de voir des dentistes arracher des dents saines qu'ils croyaient malades. On pourra facilement utiliser cette méthode, en appliquant le galvanisme dans les mêmes circonstances.

SECTION TROISIÈME.

Application du galvanisme aux noyés, et aux différentes espèces d'asphyxies.

J'ai parlé, dans la seconde partie de cet ouvrage, de la grande influence du galvanisme dans l'asphyxie, et j'ai donné à ce nouveau moyen une préférence décidée sur tous les autres stimulants connus. Je pourrais m'en tenir aux observations que j'ai rapportées ailleurs à l'appui de cette assertion, pour faire voir combien mon opinion est fondée en raison; cependant, relativement à ce sujet, je crois devoir encore placer ici quelques expériences qui donneront plus de poids à celles que j'ai exposées ailleurs.

CVIII. EXP.

J'ai fait tenir sous l'eau, des chiens, des chats, et d'autres animaux de cette

espèce, jusqu'à extinction apparente de la respiration et de tout mouvement musculaire. Après les avoir tirés de l'eau, et galvanisés sur-le-champ de la manière que j'ai indiquée plus haut, j'ai souvent eu la satisfaction de les rappeler à la vie. Je n'ai même jamais manqué de réussir, que dans le cas où, par une submersion trop prolongée, l'animal avait entièrement cessé de vivre : mais quels moyens humains ont alors plus d'efficacité que le galvanisme?

J'ai varié cette expérience en l'essayant sur des animaux que j'avais fait asphyxier de toutes sortes de manières, et par différents moyens; et j'ai obtenu de pareils résultats.

Plus on réfléchit sur l'état où se trouvent les grandes opérations de la vie chez les asphyxiés, plus on sent combien le *stimulus* galvanique leur convient pour les ranimer. Le système

musculaire est chez eux dans le plus grand état de relâchement ; leurs membres sont flexibles, et cette flexibilité se conserve, même après la mort, pendant un assez long temps : phénomène bien remarquable, et qu'on ne manque jamais de citer, pour prouver l'incertitude de la roideur des membres, donnée comme signe de mort. L'inaction du système vasculaire, favorisée et entretenue par ce relâchement des puissances musculaires, n'est pas moins frappante ni moins digne d'attention. Les vaisseaux sanguins du cerveau, ceux du poumon sur-tout, sont gorgés de sang. Les oreillettes et les ventricules du cœur en sont surchargés, la réplétion des veines caves est extrême, tout le système veineux semble menacer de rupture. *

* On peut se procurer de grandes lumières sur ce point, dans l'ouvrage du célèbre professeur Portal,

Entr'autres expériences bien importantes, et que les physiologistes ne manqueront probablement pas de répéter, il faudrait appliquer un arc conducteur dans le larynx d'un animal asphyxié soit par le gaz acide carbonique, soit par quelque autre gaz délétère. J'en conçois d'autant mieux la possibilité, que l'épiglotte relevée, et que la glotte ouverte et libre, concourent à faire espérer des résultats satisfaisans.

CIX. EXP.

En appliquant le galvanisme au tronc d'un chien, à l'hôpital de la Charité à Paris, j'ai remarqué avec quelques personnes, témoins de l'expé-

intitulé : *Instruction sur le traitement des asphyxiés*, etc. Paris, an IV ; et dans celui de Colemon, ayant pour titre : *A dissertation on natural and suspended respiration, by Edward Colemon.* Loudon, 1802.

rience, qu'à chaque application de l'arc, il s'échappait de la trachée-artère une certaine quantité d'air. Cette observation me parut mériter un examen particulier ; mais je crus que pour la démontrer, et pour la rendre plus sensible, il était nécessaire de répéter l'expérience dans l'état le plus propre à en constater la vérité, c'est-à-dire immédiatement après la mort de l'animal ; j'immolai donc une nouvelle victime à une plus ample information. Je plaçai la flamme d'une bougie vis-à-vis la trachée-artère de ce second chien décapité, et je galvanisai l'animal. Deux fois la bougie fut éteinte ; ce que j'aurais certainement pu faire un plus grand nombre de fois, comme je m'en suis convaincu dans la suite. Je l'ai en effet répété depuis à Londres, tant dans l'amphithéâtre du célèbre Hunter, possédé à présent par M. Willson, que dans le grand amphithéâtre

de l'hôpital Saint-Thomas, et j'ai reconnu qu'il était possible d'éteindre la bougie un assez grand nombre de fois avec le même sujet.

Toutes les expériences que je viens de rapporter me paraissent très-concluantes en faveur de l'administration du galvanisme dans l'asphyxie. Je n'en ai point encore fait l'essai sur des hommes noyés. Mes occupations ne m'ont pas permis ces recherches; mais, si je ne puis produire aucune observation de ce genre, je suis au moins en droit de raisonner, et même de conclure par analogie. Cependant les faits ne peuvent pas nous manquer longtemps. Nous aurons probablement sous peu des résultats avantageux à cet égard. Plusieurs des savants français, anglais, et autres, que j'ai eu l'avantage de connaître dans mes différents voyages, m'ont promis, d'après l'invitation que je leur ai faite, de suivre

pecte la possibilité de la vie conservée. Il suffit d'appliquer le courant du galvanisme à une des oreilles, et au niveau de l'eau salée, dans laquelle est trempée une des mains du sujet.

L'intérêt que prit aux expériences galvaniques, que je fis à Londres, le docteur Letsom, un des membres les plus distingués et les plus zélés de l'*Human society*, m'engagea à lui faire part de mes idées sur l'application que je desirais faire du galvanisme aux noyés. La promptitude avec laquelle il faut, dans ces sortes de cas, administrer les secours nécessaires, nous a fait sentir tous les avantages de la méthode que j'ai indiquée, et nous a fait songer aux moyens d'avoir constamment le galvanisme, comme on dit, sous la main. Après nous être convaincus que

de relever l'épiglotte avec un instrument, avant d'appliquer le galvanisme.

l'appareil de la cuve galvanique était préférable, à cet égard, à celui de la pile, nous nous sommes arrêtés à l'idée d'une boîte portative, dans laquelle seraient renfermées deux cuves galvaniques, deux arcs, et de la dissolution de muriate de soude. * Tel est l'appareil commode, avec lequel on pourra en effet donner aux asphyxiés et aux noyés les plus prompts secours.

* J'ai dirigé moi-même, de la part du docteur Letsom, pour l'usage de l'*Human society* de Londres, l'exécution de cet appareil chez M. Culthbertson. En passant à Calais, j'ai trouvé assez commode de plonger des cuves galvaniques dans l'eau de la mer, et de les voir fonctionner à l'instant, sans qu'il fût nécessaire d'ôter avant l'humidité extérieure de l'appareil. Je me propose de donner bientôt plus de perfection à ce moyen.

SECTION QUATRIÈME.

Application du galvanisme dans la folie, et autres maladies de genre différent.

S'il est un spectacle propre à porter l'ame à la compassion, c'est assurément celui que nous présente, dans les hospices d'insensés, cette foule de malheureux inutiles au bien général, souvent nuisibles à eux-mêmes, et presque toujours dangereux à l'état social, dans lequel ils ne peuvent remplir aucune fonction. Le desir de lui rendre ces nombreuses victimes du malheur, m'a suggéré l'idée, qui s'est souvent renouvelée depuis, d'appliquer le galvanisme, non-seulement dans la folie, mais encore dans quelques autres espèces de maladies. Plusieurs circonstances, jusqu'à la fin de l'année dernière, m'ont successivement empêché d'essayer ce

nouveau moyen thérapeutique : néanmoins l'expérience et l'observation se réunissaient pour m'en faire concevoir les espérances les plus flatteuses.

Je m'étais assuré sur moi-même, par l'application de l'arc sur toutes les parties de la face et de la tête, et par une foule d'expériences galvaniques, variées de toutes les manières, de l'influence énergique de ce *stimulus* sur l'organe encéphalique. En conséquence, j'ai appliqué un des conducteurs à une de mes oreilles, et l'autre, tantôt au nez, tantôt au front, de sorte que la tête fît partie de la chaîne qui conduisait l'influence galvanique, de la base au sommet de la pile. D'abord le fluide s'empara d'une grande partie du cerveau, qui éprouva une forte secousse, et comme une espèce d'ébranlement contre les parois de la boîte osseuse. Les effets augmentèrent encore, lorsque je conduisis les arcs d'une oreille à l'autre.

J'ai ressenti une forte action à la tête, et une insomnie prolongée pendant plusieurs jours : phénomène qu'éprouvèrent également ceux qui se prêtèrent à ces essais. J'ai quitté ce genre d'expériences bien désagréable, qui d'ailleurs était nécessaire pour évaluer la force du galvanisme dans les applications médicales. L'on voit par-là que ce nouveau *stimulus* exerçant une très-forte action sur le cerveau, pourra y produire des changements salutaires.

Les fonctions du cerveau, comme on le sait, sont liées aux opérations de l'entendement. Du bon état des unes, dépend l'énergie des autres. Une chute, un coup violent porté sur la tête, ont souvent produit des altérations très-sensibles dans les facultés intellectuelles ; les uns ont perdu la mémoire, d'autres sont devenus presque stupides. Il est même des faits bien constatés, qui prouvent que de pareils accidents

ont amené, chez certains individus, les changements contraires les plus heureux et les plus inespérés : ils ont été suivis chez les uns, d'une aptitude aux études, qui ne se faisait point remarquer avant ; chez d'autres, se sont développés de grands talents, dont on n'avait jamais aperçu le germe. On a vu ces mêmes accidents, chez des maniaques et des personnes en démence, être suivis du retour de la raison. Ces observations, ces réflexions, et les expériences que j'avais faites ensuite, me firent donc espérer du succès de l'administration du galvanisme dans l'aliénation mentale.

Je témoignai le desir que j'avais d'en faire l'essai aux médecins de l'hôpital des insensés. Je galvanisai de diverses manières, et sous les yeux d'habiles professeurs, plusieurs insensés de leur maison. Deux, sur-tout, parmi les mélancoliques, ont été parfaitement guéris.

Pour faire connaître le mode d'application dont je me suis servi, et auquel je me suis arrêté, je vais rapporter l'observation du traitement que subit un de ces insensés, à qui j'ai procuré une guérison parfaite.

Louis Lanzarini, agriculteur de profession, âgé de 27 ans, d'un tempérament lymphatique, ayant l'air rêveur et taciturne, fut conduit à l'hôpital de S.te-Ursule où il fut reçu le 17 mai 1801. Il s'y plaignit des traitements qu'il recevait, et devint indifférent pour tout ce qui intéresse les autres hommes. Il recherchait la solitude, paraissait s'isoler au milieu de tout ce qui l'environnait. Son air sombre, rêveur, sa taciturnité augmentèrent à un tel point, qu'il présentait l'image de la plus parfaite stupidité. Ce fut dans cet état qu'en présence des professeurs Gentili et Palazzi, et de plusieurs étudiants en médecine qui suivaient l'hôpital, je

le soumis à l'action de la pile galvanique. Elle était, cette fois, composée de quatre-vingts plaques d'argent et de zinc. Le malade paraissant extrêmement triste et comme absorbé, regardait l'appareil avec des yeux fixes et immobiles. Ses réponses aux questions qu'on lui faisait, étaient courtes, monosyllabiques, quelquefois embarrassées, d'autrefois sans aucun rapport à la question. On lui humecta les mains avec de l'eau salée, et l'on fit l'arc avec la pile à différentes hauteurs insensiblement, pour le familiariser avec le galvanisme, et l'amener à recevoir l'action de tout l'appareil. Nous n'obtînmes presque rien de cette application par les mains. Voici alors le procédé auquel je revins : je plaçai les mains du malade à la base de la pile, et je complétai l'arc total, où, si l'on veut, j'établis communication entre les pôles positif et négatif, au moyen d'un autre arc qui

s'étendait du sommet de la pile à une partie quelconque du visage. Il est bon de remarquer que les parties où l'on dirigea l'action du galvanisme, étaient dans cette expérience, ainsi que dans toute autre, humectées auparavant par une dissolution de muriate d'amoniaque ou de muriate de soude. Le résultat fut un changement subit et très-sensible dans les traits du sujet, qui parut étonné et comme arraché à l'objet de ses rêveries. L'expérience fut répétée de cette manière plusieurs fois de suite, et toujours avec le même succès. Elle n'eut aucun effet nuisible ; le malade, qu'on interrogea le lendemain, ne se plaignit point. Son état n'était point empiré; il ne lui était rien arrivé d'extraordinaire, à ce qu'il dit, quand on l'interrogea ; ce que confirmèrent les infirmiers qu'on avait chargés de le surveiller. Le surlendemain et les jours suivants, on le galvanisa de nouveau,

mais plus fortement, et toujours avec un succès qui, chaque fois, devenait de plus en plus marqué: sa physionomie s'animait à la vue de l'appareil, et pendant son action. Ce n'était point cet homme sombre et abattu ; une gaieté douce se répandait sur tout son visage. Il laissait quelquefois échapper un léger sourire, témoignage de son contentement, et qui n'avait absolument rien de niais, ni de stupide. L'expression de ses yeux changeait totalement; loin d'avoir le moindre éloignement pour les expériences auxquelles on le soumettait, il s'y prêtait à la première invitation, par la persuasion où il était sans doute, de l'amélioration qu'apportait dans son état l'influence galvanique. Enfin on l'entendit faire quelques questions, tantôt sur la machine, et d'autrefois sur l'éclair qui s'excitait dans ses yeux à chaque application de l'arc. Je crus pouvoir alors me livrer à l'espoir d'un

succès prochain et complet. Je cherchai même encore à le hâter. Je me rappelais des expériences que j'avais faites sur moi-même et dont j'ai déja parlé : je me souvenais de l'action vive du galvanisme sur le cerveau, quand on en établit le courant par les oreilles. J'en fis donc, avec soin, l'essai sur le malade que je traitais, sans renoncer cependant à l'autre mode d'application: je les employais tous deux alternativement. Je me servis d'abord d'une pile de quinze plaques de cuivre et de zinc ; peu-à-peu, et par l'addition de nouveaux disques, j'augmentai l'intensité de son action, je la rendis même assez forte. La cure marchait rapidement; mais les impressions étant trop vives, et les commotions trop violentes et trop douloureuses, nous cessâmes l'application sur les oreilles, qui en effet était accompagnée, comme plusieurs personnes et

moi l'avons éprouvé, d'une commotion extrêmement fortes et suivie d'une insomnie durant plusieurs jours.

Nous imaginâmes dès-lors de raser la tête sur la suture pariétale, et d'y diriger le courant galvanique. Le lieu fut ensuite mouillé et recouvert d'une pièce d'argent ; le malade plaça ses mains à la base de la pile, et on établit un arc de communication de cette pile à l'armature métallique posée sur la tête : (pl. 5 fig. 4.) la commotion fut bien moins vive et devint très-supportable ; aussi ce moyen, que nous continuâmes d'employer depuis ce moment, produisit - il les améliorations les plus sensibles dans l'état du sujet. Je n'ai pas besoin de remarquer que j'alternais avec l'application aux différentes parties de la face ; mais ce que je ne dois pas sur-tout oublier de dire, c'est que les expériences amenaient toujours dans l'expression de la physio-

nomie ces changements frappants que j'ai décrits plus haut.

MM. Brugnatelli et Zola, ainsi que plusieurs autres savants étrangers, ont été témoins de mes observations. Enfin la mélancolie disparut; le malade ne rebuta plus les aliments qu'on lui présentait : il en sentit le besoin, et reprit bientôt toutes ses forces. Les médecins de l'hôpital ne doutant point de sa parfaite guérison, lui permirent d'en sortir; ils jugèrent cependant convenable de lui faire faire auparavant une saignée au bras; mais, à l'exception de cette saignée, il ne fut administré aucun autre remède. Sans cette précaution que je pris, l'on aurait peut-être attribué à d'autres médicaments les heureux effets obtenus par l'administration du galvanisme.

Quoique convenablement rétabli, Lanzarini était encore incapable d'exercer sa profession : je desirais d'ailleurs

suivre et étudier la marche de la guérison ; je le pris donc chez moi. Il n'y resta que peu de jours, mais il ne donna aucun signe de dérangement dans ses idées ; il fit toujours avec exactitude et précision ce dont il fut chargé. Je le questionnai souvent pour connaître les causes de sa mélancolie, ou au moins être au fait de ce qui l'avait précédée. Dans tout ce qu'il me dit je ne trouvai de remarquable que ceci, savoir : que son père était mort de la même maladie que celle qu'il avait eue, et dans le même hôpital que celui d'où il sortait. Comme il m'était facile de vérifier ce fait, je le fis : je trouvai que son assertion était réelle.

Suivant le précepte reçu, d'éloigner pendant long-temps les insensés mieux portants des lieux et des objets qui peuvent reproduire en eux quelques impressions fâcheuses, je conseillai à Lanzarini de passer, sinon sa vie, au

moins un assez long espace de temps hors de son pays natal. Je ne pus l'y décider ; une espèce de nostalgie le ramena à ses foyers et à son ancien maître. Deux personnes de sa paroisse, à qui je l'adressai, se chargèrent avec plaisir de le surveiller, et de m'instruire des moindres dérangements qu'elles apercevraient. Je n'ai rien appris d'elles qui ne fût satisfaisant. Depuis son retour, ses forces physiques se sont totalement réparées, et son moral en aucune circonstance n'a paru affecté.

Le même traitement nous a encore réussi sur Charles Bellini, laboureur : mêmes effets dans l'application du galvanisme à la face ; mêmes impressions sur le cerveau, dans l'application sur les oreilles et sur la suture sagittale. La guérison fut plus prompte, mais le sujet était moins malade que Lanzarini. Peut-on, d'après ces deux faits, présenter le galvanisme comme remède infaillible

dans toutes les espèces d'aberration de jugement? Certes, une assertion aussi positive annoncerait de la présomption : cependant le moyen que je propose n'est point à négliger. Il faut, par des expériences multipliées, par des essais nombreux tâcher de connaître les circonstances où il peut être appliqué avec succès. Vu la nature des causes qui produisent l'aliénation mentale, il y aura des cas où les effets du galvanisme seront nuls; il y en aura d'autres où ils ne pourront qu'aggraver la maladie : tels sont ceux où les aliénés éprouvent des accès de fureur. Le galvanisme ne peut pas plus que les autres moyens médicaux sur la constitution et les vices organiques; mais on conçoit qu'il peut produire de très-bons effets dans les dérangements par l'action de causes étrangères et accidentelles, qui, sans vicier manifestement l'organisation, portent cependant d'une manière qui

nous est tout-à-fait inconnue, le trouble, et un désordre plus ou moins marqué dans les fonctions du cerveau.

C'est au temps seul, aidé des expériences, à nous apprendre quand nous devrons agir, et quand il faudra nous en dispenser. La méthode d'ailleurs est encore fort éloignée de toute la simplicité dont elle a besoin pour être employée dans tous les hôpitaux. Les médecins qui ont la surveillance de ces établissements sont, en général, trop occupés, et ne peuvent pas aisément se livrer à des essais, et sur-tout à des tâtonnements, qui devraient durer plusieurs mois. Enfin la nouveauté d'un moyen est pour beaucoup de personnes un motif de proscription. C'est donc aux chefs des petits établissements, et à tous ceux qui s'intéressent aux progrès des sciences, lorsqu'elles ont un but réellement philanthropique, que je m'adresse pour leur recommander le perfectionnement

de cette méthode. Le galvanisme alors, par la facilité de son administration, deviendra encore un moyen propre à être employé avec avantage dans les grands hospices.

On doit cependant s'attendre à des obstacles nombreux : tantôt ce sera le remède, et tantôt le malade, qui les présenteront. J'ai vu des maniaques épouvantés par l'éclair, qu'excitait dans leurs yeux la communication des deux pôles, refuser opiniâtrément de se soumettre de nouveau à l'action de la pile. C'est alors au médecin à voir la conduite qu'il doit tenir ; il doit étudier son malade. Tantôt il sera nécessaire de cacher l'appareil, d'autrefois au contraire il sera avantageux de le faire voir, et de le présenter comme un objet d'amusement et de curiosité. J'ai vu des malades montrer de l'indifférence, et quelquefois de l'aversion pour le galvanisme, ou parce qu'ils

étaient épouvantés de la nouveauté du moyen, ou parce que des indiscrets leur en avaient exagéré la force. Il faut alors les attaquer dans leur opinion, essayer de les persuader du contraire, et les encourager. Dans certaines circonstances on ne peut pas appliquer le galvanisme avec la méthode ordinaire. Je me suis trouvé dans ce cas à l'hôpital de la Salpêtrière où j'ai commencé quelques essais en présence du célèbre professeur Pinel. Une aliénée dont les bras étaient liés m'a empêché de communiquer l'influence galvanique d'une main à la base de la pile d'une part, et de l'autre par l'arc établi entre le sommet de la pile et l'armature métallique posée sur la tête du sujet. Je me suis servi dans ce cas de l'application du galvanisme d'une des oreilles aux lèvres. (Pl. 5, fig. 5.)

Si l'on ne croit pas convenable d'appliquer le galvanisme dans l'intérieur

du conduit auditif, on pourra avec succès en diriger le courant à l'aide des conducteurs touchant aux boucles des oreilles (pl. 5, fig. 3.) Cette méthode deviendra toujours très-utile lorsqu'il s'agira de faire ressentir l'influence galvanique à des personnes qui craignent vivement son action ; car alors l'on pourra soustraire l'appareil aux yeux du malade, et le galvaniser au moyen de la communication des conducteurs, placés même à une grande distance.

Avant mon départ d'Italie, j'ai détaillé à Bologne, dans une séance publique de l'Académie de l'Institut des sciences, les procédés que j'ai déja exposés, et j'ai même engagé mes collègues à me communiquer leurs idées sur ce point. Je sais bien que deux cures ne suffisent pas pour faire admettre ce remède comme général dans tous les cas de folie : cependant elles doi-

vent encourager les médecins à concourir par leurs travaux à la vérification d'une méthode qui pourra peut-être remplir la lacune qui se trouve dans cette partie de la médecine. Je suis toujours persuadé que ce genre d'expériences exige beaucoup de prudence et beaucoup de précautions : je serai bientôt à même de les annoncer, d'après le rapport que j'attends des différents savants, qui veulent bien s'occuper de cet objet.

Je terminerai cette section par rapporter les effets du galvanisme appliqué à la hernie scrotale, à l'aménorrhée, à la paralysie et à d'autres maladies.

Un malade de l'hôpital militaire de Berlin portait depuis nombre d'années une hernie scrotale très-considérable, qui s'étrangla par accident : la tumeur abcéda et fut suivie d'une suppuration abondante, et de la sortie d'une partie des intestins. Quand le

malade était assis, l'iléon sortait avec le colon, et ses intestins pendaient jusqu'au genou ; de chaque côté était une ouverture qui donnait issue, l'une aux lavements qu'on faisait prendre au malade, l'autre aux excréments et à des aliments mal digérés.

Le docteur Grapengiesser, aussitôt qu'il eut examiné ce malade, résolut d'essayer sur lui le galvanisme ; il se prêta volontiers à ses expériences. Ce médecin arma en conséquence une portion des intestins avec de l'argent, et l'autre portion avec du zinc. A peine le contact fut-il établi entre les deux armatures, que le mouvement péristaltique se trouva considérablement augmenté, et que les ondulations se succédèrent rapidement. Le malade éprouva une cuisson d'une espèce particulière dans les endroits touchés par les métaux. Le galvanisme parut augmenter l'action des glandes muqueuses,

et celle des vaisseaux exhalants, et rendre leurs sécrétions plus abondantes ; de grosses gouttes de suc intestinal coulèrent en peu de minutes sur les métaux.

Alors Grapengiesser se rappelant les expériences relatives aux effets des alcalis sur les nerfs, humecta légèrement la surface des intestins grêles avec du carbonate de potasse : le mouvement vermiculaire des intestins devint au moins six fois plus fort qu'il n'était auparavant, quoiqu'il n'y eût qu'une armature: le malade sentit au même temps la cuisson augmenter.

Cette expérience est instructive à bien des égards. On voit par elle que les intestins augmentent leur mouvement vermiculaire et la sécrétion de leurs humeurs par l'influence galvanique, et que par conséquent on peut employer ce moyen dans plusieurs maladies où l'augmentation de sucs intes-

tinaux, et des contractions deviennent nécessaires. Tel serait, par exemple, le cas où une hernie inguinale ne pourrait être réduite par les moyens ordinaires : on devrait tenter, à mon avis, de déterminer par le galvanisme des contractions de l'intestin, qui le forceraient à rentrer dans l'abdomen.

Je crois même que si M. Grapengiesser eût employé l'action galvanique dans une hernie moins invétérée et moins compliquée, et s'il eût fait usage de la pile, il aurait peut-être obtenu des résultats encore plus satisfaisants.

La difficulté qui subsiste ordinairement pour rétablir les règles, lorsqu'une cause quelconque les a supprimées, ou pour les provoquer à l'époque de la puberté, doit fixer notre attention. Un grand nombre de médecins et de physiologistes s'en sont occupés. Les expériences électriques, faites

dans cette intention par Bertholon, Van-Swieten, De-Haën, Sarthingon, Sigaud de la Fond, et beaucoup d'autres, sont très-connues : mais quelque belles, quelque multipliées, quelque variées qu'elles soient, comme on ne connaissait alors que l'électricité ordinaire, elles ne peuvent nous instruire que du mode d'action de cet agent. La découverte du galvanisme nous a présenté de nouvelles recherches : il fallut en effet reconnaître quels pouvaient être dans l'aménorrhée les effets de ce nouveau *stimulus*, si analogue à l'électricité.

Le docteur Benoît Mojon paraît être le premier qui ait entrepris de nous éclairer là-dessus. Il fit sa première expérience le 16 juillet 1802, à Gènes, sur une fille de dix-huit ans, qui, n'étant pas encore réglée, éprouvait toutes les incommodités de la rétention du flux menstruel, et sur laquelle il

suivi du parfait rétablissement de la santé. Un succès aussi marqué et aussi complet ne pouvait qu'engager le docteur Mojon à de nouveaux essais ; il répéta donc ses expériences, et galvanisa dans plusieurs cas analogues, et même dans des suppressions. Les résultats furent toujours heureux ; les règles s'annoncèrent, ou reparurent, et les malades recouvrèrent promptement la santé.

Plusieurs physiciens ont étendu l'action du galvanisme à d'autres maladies; Ritter et Bichoff en ont fait l'application dans les paralysies ; Humboldt et Anschel viennent de l'employer dans des affections rhumatismales, ainsi que dans les cas où l'on se propose d'établir au-dehors un écoulement des humeurs. Le professeur Rossi en forme une nouvelle application à l'hydrophobie. Grapengiesser a imaginé que le galvanisme pourrait être employé comme résolutif

dans certains sciatiques chroniques, dans des tumeurs indolentes, dans le goître, dans le mélicéris et l'athérôme commençants.

Tel est le tableau des maladies que l'on espère guérir à l'aide du galvanisme. Je fais des vœux bien sincères pour qu'un jour nos expériences se trouvent réalisées, et parfaitement accomplies pour le soulagement de l'humanité souffrante*.

* Le docteur Cevade, l'un des premiers qui ont exécuté en Suisse des applications médicales du galvanisme, a bien voulu m'en faire part avant son départ de Paris. Il a obtenu des avantages dans les affections de l'ouie et de la vue; mais il annonce ingénuement n'avoir pas eu les mêmes effets dans d'autres maladies. Il a administré le galvanisme à une demoiselle dont les muscles du cou ne pouvaient plus porter la tête, qui tombait sur les épaules, et était continuellement soutenue de ses mains. L'influence galvanique fut communiquée à l'aide de deux plaques appliquées aux deux côtés du cou, dont l'une répondait à la base, l'autre au sommet de la pile. L'action du galvanisme fut très-

SECTION QUATRIÈME.

Précautions nécessaires pour l'application du galvanisme dans la mort apparente et dans les suppliciés.

Les principes proposés par Galvani, examinés, et approfondis dans toute

sensible, puisque les plaques imprimaient sur la peau des marques très-visibles, semblables à celles qui auraient été produites par un cautère potentiel, ou par une brûlure. Elle reçut des avantages de cette administration, mais ils ne furent pas trop durables; ce qui l'engagea à quitter le galvanisme au bout de quelques séances, pour aller aux eaux thermales d'Aix.

M. Bischoff, professeur à Jena, a fait, dans plusieurs cas de paralysie, l'application du galvanisme, associé quelquefois à l'électricité ordinaire : il en a obtenu des avantages réels, comme l'on peut voir en détail dans ses ouvrages.

Le docteur Mongiardini a cultivé avec beaucoup de zèle cette partie de l'administration médicale : ses résultats ont d'autant plus de droit à la confiance publique, qu'ils ont été présentés avec tous les carac-

leur étendue, ont conduit quelques physiologistes à croire que la vie n'est

tères de la vérité; car il annonce avoir administré le galvanisme à trois personnes, deux desquelles avaient les bras paralysés, et la troisième la joue gauche. Les deux premières n'ont obtenu qu'un avantage temporaire; mais la dernière a été parfaitement rétablie.

Le traitement médical d'un hydrophobe, opéré à l'aide du galvanisme par le professeur Rossi, doit être rapporté ici avec tous les détails. Un homme mordu au pouce par un chien enragé éprouvait dans cette partie, depuis un mois environ, des douleurs qui devenaient de plus en plus vives, et s'étaient propagées dans l'avant-bras et le bras, et même jusque dans le dos. Le professeur Rossi, qu'il consulta, appliqua un caustique sur la morsure, et dissipa de cette manière les accidents : mais ce ne fut pas pour long-temps. Peu de jours après les douleurs reparurent, et plus vives et accompagnées de tous les symptômes de la rage. Horreur de l'eau, frissonnements à la vue d'objets brillants, irritation du gosier, difficulté d'avaler, envie pressante de mordre, crachottement continuel, etc. : ce fut dans cet état qu'on le galvanisa. L'appareil, formé d'une pile de cinquante couples métalliques, fut disposé dans une chambre voisine, pour

autre chose qu'un procédé continuel du galvanisme. M. Ritter, dans un ou-

soustraire le malade aux accès que l'eau et les corps luisants dont se composait cette pile, n'auraient pas manqué de déterminer.

M. Rossi se servit pour conducteur de bandes de papier gris humecté, et fit usage de deux arcs : le premier fut établi de la base de la pile aux pieds du sujet, qu'il fit placer nu dessus. Tenant ensuite dans sa main une des extrémités du second arc, qui de l'autre part communiquait avec le sommet de la pile, il attendit que le malade ouvrît la bouche pour mordre, et le toucha dans cette cavité. La secousse fut assez forte, les douleurs parurent vives. De nouvelles applications dans la même circonstance, de la même manière, produisirent la syncope. L'expérience devint alors plus facile à faire, et on la répéta autant de fois qu'on le jugea convenable. Le malade ne fut galvanisé que ce jour-là, et paraît cependant avoir été parfaitement guéri ; dès le lendemain même il est allé bien portant chez M. Rossi, qui, loin de s'attendre à un aussi prompt rétablissement, comptait à peine obtenir quelque succès, et se disposait à de nouvelles tentatives.

vrage publié dernièrement, vient d'adopter et de renforcer cette opinion à l'aide de beaucoup de preuves et de beaucoup d'observations. Or, si les procédés de la vie sont liés avec ceux du galvanisme, sera-t-il permis d'en faire usage indistinctement dans toutes les circonstances où l'on croit la vitalité éteinte dans le corps humain? Voici la recherche que je me propose de faire, pour établir les cas où l'administration du galvanisme doit être

Si, parmi les guérisons que nous avons décrites, * il y en a quelques-unes qui semblent extraordinaires et étonnantes, elles doivent conséquemment exciter davantage la curiosité et l'attention des médecins, pour les vérifier et les examiner dans de pareilles circonstances.

* Voyez Bischoff, Commentatio de usu Galvanismi in arte medica. Jenæ, 1801.

Mémoires de la Société médicale de Gènes, tom. 2, 1803.

Rapport présenté à la Classe des Sciences exactes de l'Académie de Turin, le 2 nivose an XI, par le professeur Vassalli-Eandi.

défendue, et en même temps déterminer ceux où l'on pourra en faire usage, et les précautions qui doivent accompagner son application.

Il ne faut pas voir dans le galvanisme que des phénomènes propres à étonner le peuple, ou une foule d'expériences inutiles à la science; il faut envisager ce puissant agent du côté des avantages qu'il doit rendre à la société lorsqu'il est employé par des mains habiles. On sait que l'empirisme malheureusement s'empare toujours des grandes découvertes, et les dégrade en les faisant servir comme moyen plutôt propre à éblouir la multitude, qu'à favoriser la véritable instruction. Quelle ne fut pas la réputation de ce Mesmer dont le nom s'éleva si rapidement malgré la désapprobation et le mépris des grands savants de la France! Comme le flambeau de la vérité vint éclairer ses prestiges, aussi son sys-

tême spécieux rentra bientôt dans la plus grande obscurité.

L'on peut mettre ici presqu'au même niveau, les tracteurs métalliques de Parkinson, que l'on doit considérer comme dénués de toute action physique, et rapporter entièrement aux effets de l'imagination. Quelle influence physique peut-on raisonnablement espérer du frottement de deux plaques de métaux différents sur le corps humain, sans aucune humidité intermédiaire, sans aucun isolement, sans aucune des conditions nécessaires dans ce genre d'expériences? Néanmoins j'ai vu cet appareil empirique répandu dans Londres, vendu à un très-haut prix, et même rapporté par quelques-uns à la force du galvanisme, pour augmenter sa réputation, malgré les réclamations de plusieurs médecins qui en ont démontré l'inutilité.

Le docteur Hagarth, entr'autres, a

mis au plus grand jour l'empirisme des tracteurs métalliques : il a formé de faux tracteurs avec du bois, du verre, et d'autres substances vernissées avec la couleur des tracteurs de Parkinson. Il a obtenu les mêmes guérisons, les mêmes résultats dans la goutte, dans les rhumatismes, dans la sciatique. Ces observations sont assez concluantes pour soutenir qu'il n'y a pas d'action dans l'appareil de Parkinson, ou, s'il y en a quelqu'une, elle ne doit pas être attribuée aux tracteurs, mais bien à l'imagination, vivement excitée par l'appareil imposant de cette application.

Le galvanisme ne doit pas être placé au rang de ces agents chimériques; son action est réelle et bien constatée, ses appareils et leur construction ne sont point cachés, leur force est connue et ressentie de tout le monde. Je persiste toujours à croire qu'il doit cependant

être administré avec beaucoup de précautions dans le corps humain, quoique la vie y soit éteinte en apparence. Je ne prétends pas ici renouveler la question agitée autrefois, savoir, si le galvanisme, ou tout autre stimulant, excite la douleur lorsqu'il est appliqué aux membres d'un supplicié, après la décapitation. Je n'aurais rien à ajouter à ce qu'ont dit d'une part et d'autre Sue et Sommering, pour prouver la présence de la douleur après la mort, et Cabanis, Guillotin et d'autres, pour soutenir le contraire.

Je me bornerai donc, d'après mes expériences faites à Londres le 17 janvier 1803, à considérer l'action du galvanisme sur les suppliciés par strangulation. Ces malheureux conservent, à mon avis, quelquefois leur sensibilité long-temps dans un état où il n'y a plus aucune possibilité de les rappeler à la vie. Toute tentative faite

dans cette circonstance deviendra coupable, et devra être regardée comme un attentat aux droits les plus sacrés de l'ordre social. Le physicien ne s'érigerait-il pas en juge nouveau, plus sévère que ceux qui ont prononcé la mort, en ajoutant des souffrances à celles qu'un malheureux vient d'éprouver en expiation de ses crimes? un tel cas n'est pas hypothétique. Supposons qu'il existe une parfaite luxation des vertèbres du cou, mais que le sang soit encore porté par les carotides au cerveau, et reporté au cœur par les jugulaires. Le malheureux qui se trouvera dans cette situation cruelle, s'il était soumis à l'action du galvanisme, il ne serait que tourmenté. Tout effort du galvanisme deviendrait nul : on ne ferait au contraire qu'augmenter par ce moyen, ses souffrances, et prolonger son supplice ; on ne ferait que rendre l'expérimentateur barbare, et le sujet

de ses expériences une victime malheureuse de secours inutiles et inconsidérément administrés.

Je pense, en conséquence, que l'application de ce *stimulus* très-actif doit être bornée aux cas où la suspension animale est affectée à un seul point, qui laisse encore briller l'espoir du rétablissement de la vie. Si le cœur, si la circulation, si le poumon, si le système nerveux sont inactifs, pourvu que l'organisation subsiste encore, et que les fonctions vitales ne soient pas suspendues long-temps, l'on pourra administrer le galvanisme.

Il est à présumer que les jurisconsultes sévères ne permettront point que les suppliciés pendus soient traités par un tel moyen, et ne voudront pas laisser aux efforts et à l'industrie des physiciens la douce satisfaction de les rappeler à la vie. On ne pourra néanmoins s'opposer à ce que les se-

cours du galvanisme soient donnés conjointement avec tout autre, à ces infortunés, qui, livrés au desespoir, ont cherché leur destruction par la strangulation ou par d'autres moyens. De pareils accidents sont malheureusement trop fréquents dans les grandes villes; et le galvanisme mérite d'autant plus la confiance que son application, dans tous ces cas, ne souffre aucun délai.

Les expériences que nous avons exposées dans la seconde partie, nous font croire que les muscles de la tête des décapités cessent bientôt de se prêter à l'action du galvanisme, et que les contractions ne durent que trois quarts d'heure ou une heure tout au plus; tandis que dans le cas d'un pendu, comme j'ai eu occasion de le voir à Londres, la tête a donné des contractions beaucoup plus fortes pendant l'espace de deux heures, et même davantage. Ces faits semblent démontrer que l'or-

ganisation animale, dans ce dernier cas, est conservée plus long-temps ; et cela nous portera d'autant plus à penser que le sujet sur lequel on fait les expériences galvaniques peut en éprouver et en ressentir l'action.

Ces réflexions pourront faire apprécier à la jurisprudence médicale les précautions à prendre pour les tentatives galvaniques à faire dans ces cas, selon les circonstances différentes qui accompagnent l'administation du galvanisme à des suppliciés, ou à des personnes réputées péries de mort naturelle. En tout cas, et en général il sera bon de ne se permettre l'application de cet agent puissant sans avoir pour but le soulagement de l'humanité, ou les véritables progrès de la science. De toutes ces considérations l'on pourra conclure que ce n'est pas mon intention de mettre des entraves à l'application du galvanisme, mais

bien plutôt de déterminer les circonstances * convenables où l'on peut l'administrer avec sagesse et avec avantage.

Les cas d'apoplexie ou de mort apparente, comme nous l'avons indiqué autrefois, méritent de fixer spécialement l'attention des physiciens. La police médicale, loin de s'opposer dans ces cas à l'administration du galvanisme, doit puissamment en ordonner l'emploi conjointement avec d'autres secours, que l'on met habituellement en usage.

* Pendant que j'imprimais cette section, le professeur Ferry a bien voulu me faire part de recherches analogues qu'il a faites à cet égard. Je lui en témoignerai ma reconnaissance, en imprimant sa lettre à la fin de l'ouvrage, et je me permettrai d'y ajouter quelques réflexions. Quoique je sois persuadé que l'on ne doit pas proscrire, dans tous les cas, l'emploi du galvanisme sur les suppliciés, je crois néanmoins que les réflexions, concernant cette question, pourront fixer l'attention de la police médicale.

Une foule de faits nous a plusieurs fois démontré que des personnes ont été précipitées au tombeau avant que la mort les eût irrévocablement frappées. Ne devons-nous pas porter toute notre attention à prévenir des évènements aussi funestes ? Dans ces moments de deuil, où le devoir et la tendre pitié nous font une loi d'honorer les restes d'un ami, ne devons-nous pas d'abord employer tout notre intérêt pour voir s'il y a encore quelque espoir de le rappeler à la vie, ou pour nous confirmer qu'elle est finie sans retour ? Que sont ces appareils lugubres, cette pompe funèbre, ces émotions apparentes de douleur, si l'on néglige alors les justes précautions que l'on doit à la possibilité d'un reste précieux de vie ? On pourrait rapporter ici beaucoup d'observations puisées dans l'histoire des animaux en famille, relativement à la tendresse maternelle

dans cette circonstance. Permettrions-nous que les animaux, ces maîtres si éloquents de l'homme en tout ce qui concerne les affections de la nature, exerçassent entre eux plus de soins que nous envers nos semblables!

Je regarde toujours avec horreur et indignation l'empressement avec lequel on proscrit de la société l'homme qui paraît avoir rendu son dernier soupir, en le dérobant ainsi aux précautions que de sages lois, comme celles d'Athènes et de Rome, avaient prescrites pour empêcher le cas d'un enterrement homicide.

Il serait à desirer que l'on établit par autorité publique, dans toutes les nations, des personnes éclairées et capables de faire les épreuves nécessaires pour constater si la mort est réelle ou non. Leur surveillance, leur conseil, leur main bienfaisante, seront utilisés dans ces cas. Cet établissement d'ins-

pecteurs et de juges de la mort a lieu en Angleterre, à Genève, et dans d'autres pays.

Qu'on ne s'en laisse pas imposer par l'apparence trompeuse d'une mort réelle : il faut employer tous les secours de l'art avec confiance. Combien de fois n'a-t-on pas vu des malheureux tomber en léthargie, auxquels l'administration de certains secours a été de la plus grande efficacité ! Les extrémités étaient immobiles, le visage pâle, le corps froid ; la poitrine ne s'élevait plus, la respiration était totalement suspendue ; une glace approchée de leur bouche ne se ternissait plus ; tout enfin annonçait que les forces vitales étaient anéanties ; et cependant, malgré ces apparences de mort, on est encore parvenu à les rappeler la vie.

Parmi tous les moyens dont l'on fera usage dans ce cas, on ne doit pas oublier le galvanisme. Je ne prétends pas,

avec quelques physiciens, pour cela que les chirurgiens d'armées doivent examiner et parcourir une multitude de soldats blessés à mort, et succombés sur le champ de bataille, et les traiter, chacun séparément, avec un compas formé d'une lame d'argent et d'une de zinc, ou les soumettre à l'action du courant d'une pile galvanique. Ce n'est pas dans la fureur et la confusion des combats ; ce n'est pas pendant le carnage, où l'on est obligé de se vautrer dans le sang humain, qu'il faut espérer des secours philanthropiques, qui exigent d'ailleurs beaucoup de tranquillité et de précision pour être administrés avec succès.

Je suis même loin de penser avec M. Grève *, et d'autres physiciens, que le galvanisme soit assez puissant pour

* De metallorum irritamento veram ad mortem explorandam. — *Moguntiæ*, 1794, in-4.°

suffire tout seul à faire distinguer une mort apparente d'une mort réelle. Je remarquerai, avec M. Mongiardini *, qu'un homme dont un membre paralysé se refuse aux contractions musculaires, peut très-bien être vivant ; tandis qu'on peut facilement obtenir des contractions musculaires par le galvanisme, ou tout autre stimulant, chez un sujet réellement privé de vie.

Personne n'ignore que la preuve la plus sûre, la plus infaillible que nous puissions avoir pour reconnaître qu'un homme n'est plus vivant, c'est la putréfaction. Je pense néanmoins que les contractions qu'on peut exciter par le galvanisme, pourront aider beaucoup l'examen nécessaire pour distinguer la mort réelle de la mort apparente.

* Mongiardini : *De l'Application du galvanisme à la médecine*, Mémoire lu à la Société d'Emulation de Gènes. Voyez le volume II des Mémoires de ladite Société.

Les moyens dont on se sert pour constater les cas d'une mort équivoque, ne peuvent jamais être trop nombreux, et l'agent galvanique doit certainement tenir une place éminente entre eux. Son action pourra ranimer la respiration et la circulation presque éteintes, et rallumer, pour ainsi dire, le feu vital.

Ces diverses considérations m'engagent à inviter tous les hommes sensibles de ne pas permettre que, dans des cas douteux de léthargie ou d'asphyxie, on enlève le corps dont on croit avoir reçu le dernier soupir, avant qu'on ait fait les examens convenables. Les sentiments d'humanité qui nous font verser des larmes sur la mort de nos semblables, doivent nous commander puissamment de tenter plutôt l'influence galvanique pour leur être utiles. Tout effort à cet égard aura toujours un but louable : nous aurons toujours

à nous féliciter de nos peines, si nous parvenons quelquefois à faire échapper quelques victimes déplorables, qu'un usage barbare précipite encore vivantes dans le séjour des morts.

SECTION CINQUIÈME.

De l'influence du galvanisme sur les fluides animaux.

Il ne sera question ici, ni des variations de la transpiration cutanée, ni de l'augmentation de la circulation; en un mot, d'aucun des phénomènes communs à l'électricité et au galvanisme. Je me bornerai à parler de ceux qui sont particuliers au dernier de ces deux agents.

Je rappellerai à ce sujet ce que j'ai dit dans la seconde partie de cet ouvrage, qu'il est possible, au moyen du galvanisme, d'opérer l'excrétion de certains fluides, et l'expulsion des ma-

tières fécales. J'ai fait la première de ces deux observations sur la tête du criminel décapité dont j'ai déja eu occasion de parler, en rapportant quelques expériences faites sur son cadavre. Je remarquai en effet en galvanisant cette tête, que toutes les fois que je venais à toucher soit une oreille, soit les lèvres, il se faisait une abondante excrétion de salive. Ce phénomène attira alors mon attention. Je répétai l'expérience avec précaution : j'appliquai l'arc à plusieurs reprises, et j'eus chaque fois le même résultat. Cette première observation a été depuis constatée à Gènes, et, dans quelques autres endroits, sur des têtes de bœufs et de brebis. La seconde, que j'ai faite sur le tronc d'un bœuf, a de même été confirmée à Gènes par MM. Mojon, sur des cadavres humains.

Différents fluides animaux, que j'ai soumis séparément à l'action du gal-

vanisme, m'ont aussi présenté quelques phénomènes importants. Avant d'entrer dans le détail des altérations qu'ils ont éprouvés; avant de rapporter les tentatives que j'ai faites pour connaître l'influence galvanique sur eux, il ne sera pas inutile de faire connaître les moyens dont j'ai fait usage dans mes expériences.

Description de l'appareil dont je me suis servi pour montrer l'action du galvanisme sur les fluides animaux.

Après avoir mis dans un vase de verre l'humeur animale que je me propose de soumettre à l'action du galvanisme, je recouvre ce vase d'un morceau de bois percé de deux trous à distances égales du centre. J'introduis par l'un des trous un fil de laiton, et par l'autre un fil de cuivre argenté; ils sont ainsi séparés jusqu'au fond du

vase, où ils se replient de manière à ce qu'on puisse approcher à volonté l'une de l'autre ces deux extrémités immergées. Quant aux extrémités opposées qui se trouvent à l'extérieur, j'en fais communiquer une à la base d'une pile galvanique, et l'autre au sommet. (Pl. 7, fig. 5.)

Effets produits avec l'appareil.

Le fluide galvanique, forcé par ce moyen de traverser la liqueur mise en expérience, agit sur elle suivant la longueur du fil. Il sépare en couches les divers principes qui la composent; et cette séparation est d'autant plus marquée, que la pile est plus forte, et les conducteurs plus grands.

CX. EXP.

J'ai mis dans deux verres quatre onces de sang nouvellement tiré de la veine d'une personne saine. J'ai laissé

l'un au seul contact de l'air atmosphérique; j'ai soumis l'autre à l'action de la pile, et j'ai observé dans les deux cas une coagulation de la partie crasse, qui fut promptement séparée de la partie aqueuse. Au bout de 24 heures, le sang exposé à l'action de la pile, se trouva tellement adhérent aux deux fils de métal qui y étaient plongés, qu'on eut de la difficulté à les séparer de la partie crasse, qui nageait sur le fluide aqueux, tandis qu'au contraire, dans l'autre verre, la partie crasse reposait sur le fond.

CXI. EXP.

Je mis dans deux verres deux portions de bile encore chaude, prises dans la vésicule d'un bœuf. J'en laissai une au seul contact de l'air; je soumis l'autre à l'action de la pile, et j'observai, dans cette dernière seulement,

que, dans l'espace de dix heures, la bile était devenue tellement opaque, qu'elle ne donnait plus de passage à la lumière ; tandis que l'autre portion de cette même humeur, exposée à l'air, avait conservé sa transparence et sa couleur. J'y remarquai en outre un dégagement d'air considérable, dont je me propose de rechercher le caractère dans une autre occasion.

CXII. EXP.

Je pris quatre onces d'urine provenant d'un homme sain, et au bout de vingt-quatre heures la plus grande partie des principes qui constituent ce fluide, furent séparés. Ils étaient rassemblés autour des fils métalliques, de manière qu'ils présentaient un cylindre d'un diamètre remarquable, dont l'axe était formé par les fils mêmes. En augmentant la masse des principes attirés,

une portion tombait au fond par sa propre gravitation, les cylindres se détruisaient tout-à-fait, et les corps, qui les formaient, se précipitaient au moindre choc imprimé au vase qui les contenait. J'ai répété dernièrement cette expérience à Londres, à l'amphithéâtre anatomique de M. Wilson, et j'ai observé que le cylindre composé des particules attirées de l'urine avait le diamètre d'un pouce et demi environ.

CXIII. EXP.

Si, au lieu de mettre l'urine dans l'appareil ordinaire, l'on fait usage d'un siphon de verre avec deux fils de platine (pl. 7, fig. 9.), la décomposition se produit plus promptement. J'ai fait cette expérience en présence de MM. Fourcroy et Vauquelin, dans leur laboratoire, et nous observâmes que l'attraction n'avait pas lieu également dans

les deux branches du siphon ; car l'urine se montrait d'une couleur foncée d'un côté, et de l'autre elle était presque limpide. A cette occasion j'eus lieu de voir que le courant galvanique excite en peu de temps une parfaite coagulation dans l'albumine d'œuf.

Pour donner plus d'exactitude à ces expériences, je me propose de recueillir les principes aériformes qui se développent lorsque le galvanisme exerce son action sur les fluides animaux : mon but pourra être rempli moyennant deux petites cloches de cristal, dont est garni l'appareil que je propose (pl. 7, fig. 6.)

CXIV. EXP.

La substance qui s'était ramassée autour du fil dans les précédentes expériences, en fut séparée et précipitée par le moyen que nous avons indiqué.

Ayant ensuite filtré la liqueur, recueilli et séché le précipité, il se trouva peser environ un quart de grain. La liqueur décantée était verdâtre, son dépôt terreux, traité par l'acide sulfurique, donna du sulfate de chaux.

CXV. EXP.

J'exposai, suivant le même procédé, à l'action de la pile quatre onces d'urine provenant d'un homme ictérique, et j'obtins un sédiment terreux dont le poids surpassait peu celui observé ci-dessus. Le fluide séparé était diaphane, un peu rembruni. En employant les mêmes procédés chimiques on obtint du sulfate de chaux, quoique le sédiment de l'urine fût un peu obscur et qu'il offrît une portion de carbone et de bile qui s'enflammait au feu.

CXVI. EXP.

En répétant les expériences précédentes sur diverses espèces d'urine, on a observé en général que le galvanisme, par une attraction qui lui est particulière, sépare de l'urine les sulfates, les muriates et les phosphates terreux, unis à quelques portions de bile et de carbone, lesquels se précipitent en grande partie au fond du vase qui contient l'urine, l'autre partie restant adhérente au fil métallique qui y est plongé. Ils présentent une figure saline, régulière et de forme bizarre, qui pourra mériter les recherches des chimistes. L'examen des urines, provenant d'individus affectés de diverses maladies, mérite aussi de fixer l'attention des médecins.

L'on pourra donner encore plus d'exactitude aux expériences précédentes, en examinant la différente attraction

des principes combinés avec les liqueurs animales selon leur différente température. M. Vassalli a fait cet examen sur plusieurs fluides, et il m'a appris par ses lettres *que la déférence du galvanisme augmente beaucoup dans les mauvais conducteurs, en raison de l'élévation de leur température, et qu'elle diminue plutôt que d'augmenter dans les bons conducteurs; et la somme des déférences des liquides à la température de l'air* (15° *du therm. centigrade*) *est à la somme des déférences des mêmes liquides élevés au degré de leur ébullition, comme* 65 : 75. Ce savant m'observe encore que le galvanisme acquiert des modifications selon la diverse nature des substances par lesquelles il passe. En genéral, il est constaté que cet agent exerce une très-différente action, selon la diversité des fluides soumis aux expériences : ainsi il m'est arrivé d'avoir de très-petites modifications, en faisant traver-

ser pendant long-temps un fort courant galvanique par un vase rempli d'eau de la mer. Il m'aurait été commode d'expliquer cette inaction par l'adhésion intime, et par l'affinité des sels avec l'eau, qui ne pouvaient pas être séparés par l'influence galvanique ; mais j'ai cru plutôt que la déférence éminente de cet élément avait part dans ce phénomène.

D'après ce que je viens d'exposer, je remarquerai que le galvanisme nous présente dans l'économie animale des résultats que l'on n'avait pas encore obtenus par l'électricité ordinaire ; et par conséquent ils nous paraissent très-propres à faire ressortir encore la différence de ces deux agents. Il ne me paraît pas aussi naturel de croire que le galvanisme puisse opérer dans l'économie vivante, en circulant avec nos fluides, en se répandant dans tous nos organes, des altérations, des change-

ments, sinon tout-à-fait semblables, du moins très-rapprochés de ceux qu'il produit sur ces mêmes fluides, et sur ces mêmes organes soustraits à l'influence des forces vitales.

Etudié sur ce point de vue, le galvanisme pourrait peut-être un jour éclairer le mécanisme et la théorie des sécrétions; peut-être nous donnerait-il le mot de l'énigme que nous présente l'action de certains médicaments. Il ne serait pas impossible en effet que cette action ne fût autre chose, dans ces substances, que leur propriété d'établir un arc entre les systèmes nerveux et musculaire. Tout ceci, au reste, est purement conjectural: nous avons trop peu de faits pour proposer sérieusement cette opinion, qui pourra cependant acquérir par la suite beaucoup de probabilité.

SECTION SIXIÈME

ET DERNIÈRE.

Considérations générales touchant les propriétés et les effets du galvanisme sur l'économie animale.

Tous les corps de la nature sont doués de propriétés qui leur sont particulières, et c'est de leur différente influence, c'est de la manière qu'ils sont appliqués à nos sens, qu'ils excitent des impressions variées sur nos organes. Le galvanisme de même, suivant les lois générales, produit sur le corps humain des effets analogues à sa nature, avec une activité qui surpasse de beaucoup celle de tout autre stimulant connu. Je ne crois pas cependant qu'on ait à craindre de l'énergie de cet agent dans les applications médicales : j'ai démontré qu'une forte

action galvanique, avec les précautions nécessaires, peut être soutenue, dans l'organisation animale, sans aucun danger. D'ailleurs il est admis en médecine que les stimulants les plus puissants, les poisons les plus actifs, peuvent, étant administrés prudemment, devenir de véritables secours en différentes maladies. C'est donc à l'industrie et à la sagacité des médecins de diminuer, selon les circonstances, ou d'augmenter la force du galvanisme, et dans tous les cas, de la modérer en sorte qu'elle soit tournée au bien de l'humanité. Pour parvenir à une telle administration il sera utile de parcourir rapidement les effets les plus marqués qui ont lieu lorsqu'il est appliqué au corps humain.

I. Le galvanisme produit sur la peau des effets bien sensibles et bien remarquables. Toutes les personnes qu'on galvanise, éprouvent dans la

partie dont le contact opère la communication des deux pôles, un sentiment d'ardeur qu'elles comparent à celui qui accompagne la brûlure. Si l'on continue le procédé pendant un assez long temps, il s'y développe une rougeur sensible, et même quelquefois un gonflement. La douleur persiste pendant quelque temps lorsqu'on continue l'expérience, en touchant toujours le même endroit.

II. Les effets du galvanisme, sur les différentes parties du corps, paraissent être en raison de la délicatesse du tissu de la peau qui les recouvre. Son application sur les lèvres, qui ne sont garanties que par une membrane épidermoïde, est beaucoup plus douloureuse que sur les mains, où elle ne produit qu'une espèce de fourmillement, ou mieux un picotement : cependant ce picotement, qui pour l'ordinaire est fort peu de chose, qui même se réduit

presque à rien, quand la partie est couverte de poils comme à la tête, devient pour ainsi dire insupportable, pour peu qu'elle soit excoriée.

III. La commotion galvanique, donnée avec la pile, au moyen d'un arc conducteur porté sur la langue, le nez, et plusieurs autres parties du visage, est accompagnée d'un éclair qui s'excite dans les yeux. Quand on fait l'expérience sur le premier de ces organes, outre l'éclair qui se fait apercevoir très-distinctement, on éprouve une saveur légèrement acide; on croit avoir quelque chose d'aigrelet sur le bout de la langue. L'application des conducteurs de la pile, introduits l'un dans l'arrière-bouche, et l'autre dans l'intestin rectum, détermine d'abondantes évacuations alvines. Les contractions du tube intestinal sont même quelquefois assez fortes pour donner lieu à de légères coliques.

IV. Les muscles d'un membre, sur lequel on dirige le galvanisme, se contractent pour l'ordinaire plus ou moins fortement, et répètent leurs contractions toutes les fois qu'on réitère l'application des conducteurs. L'étendue de ces conctractions musculaires n'est cependant pas en raison de la douleur qu'éprouve le malade. Tantôt il souffre beaucoup, et les muscles ne se contractent que faiblement; d'autrefois, au contraire, on aperçoit des contractions vives, fortes, et le malade ne se plaint presque pas. Il n'est pas rare non plus de voir les muscles entrer en action, et la personne qu'on galvanise n'éprouver autre chose que cette contraction, sans sentir, ni douleur, ni la plus légère cuisson. D'autrefois enfin la douleur est très-vive, et les contractions absolument nulles.

V. Les muscles recouverts par la partie de la peau qui reçoit le contact du

communicateur, ne sont pas toujours les seuls dont il détermine la contraction. Aussi arrive-t-il quelquefois, comme l'on peut facilement s'en convaincre en faisant l'expérience sur l'avant-bras, que les muscles éloignés au bras et plus haut, se contractent d'une manière qui approche de la convulsion. On voit aussi le même effet avoir lieu sur la main soumise au même *stimulus*, à raison de l'action des corps charnus qui éprouvent alors l'influence galvanique. Si l'on fait glisser sur la peau l'extrémité de l'arc conducteur, en suivant le trajet des nerfs brachiaux, les organes musculaires dans la dépendance de ces nerfs se contractent avec beaucoup de force; mais la sensation produite par le galvanisme n'en est pas plus douloureuse.

VI. Quelquefois le *stimulus* galvanique paraît perdre tout-à-coup sa propriété stimulante; les contractions

cessent, s'arrêtent, la faculté contractile semble éteinte dans les muscles, mais elle n'est pour ainsi dire qu'assoupie ; bientôt elle se réveille, et les contractions deviennent plus fortes que jamais. Il serait peut-être avantageux de s'assurer si ces phénomènes sont dus ou non à la construction de l'appareil, à son mode d'application, ou à d'autres circonstances qui lui seraient étrangères. Cependant il est plus que probable qu'ils tiennent à la nature même de la fibre musculaire, qui, lassée, comme le dit Fontana, s'habitue à la présence du *stimulus* galvanique, et n'y redevient sensible qu'après une sorte de repos. On en a à-peu-près la preuve dans ce qu'on observe lorsque la pile de Volta est montée pour opérer la décomposition de l'eau. Il se dégage du pôle zinc de l'appareil vers le pôle opposé, de petites bulles gazeuses qui se succèdent

sans interruption. Ce dégagement annonce une action continuelle du principe galvanique sur l'eau, qui lui cède constamment. On peut donc raisonnablement croire que l'interruption qui se rencontre dans les contractions musculaires ne tient point au principe galvanique, qu'on peut, par analogie, regarder comme exerçant continuellement son action dans cette circonstance, et que ce phénomène, lié au merveilleux ensemble des lois qui régissent l'économie animale, est au contraire l'effet de leur influence sur les différents organes.

VII. La rougeur et le gonflement d'une partie soumise à l'action longtemps continuée du galvanisme, sont quelquefois suivis de petites ampoules qu'on peut, en quelque sorte, comparer à celles qui sont le résultat d'une brûlure. On aperçoit de petites taches rouges, semblables à des morsures de puce;

mais, en examinant ces piqûres à la loupe, on voit que l'épiderme est soulevé, et que la cavité qui résulte de son détachement est remplie par un fluide jaunâtre. Tantôt il y a résorbtion de ce fluide, et la pustule s'efface; d'autrefois il se forme une petite croûte ou escarre qui tombe en peu de jours.

VIII. L'accélération du pouls est encore un phénomène qu'on a également lieu d'observer dans l'application du galvanisme, comme dans celle de l'électricité. D'après les expériences faites à ce sujet par le docteur Mongiardini, il paraît qu'on peut estimer cette accélération à cinq pulsations par minute, terme moyen. Toutes les sécrétions se font d'une manière beaucoup plus active: elles deviennent plus rapides et plus abondantes; celle des urines surtout est extrêmement prompte et copieuse: il en faut presque dire autant de la transpiration.

IX. Le galvanisme laisse après lui une sensibilité assez développée, et une grande facilité de mouvement dans les parties qui ont éprouvé son action; mais ces avantages quelquefois sont de courte durée : il faut, pour en jouir constamment, recourir à de nouvelles applications assez rapprochées.

Ses effets sur la tête, entre les deux oreilles, sont sur-tout extrêmement remarquables lorsqu'on l'emploie à grande dose, si l'on peut s'exprimer ainsi, et que son application est continuée pendant un certain temps. Les personnes qui se sont soumises à cette expérience, ont toutes éprouvé un trouble plus ou moins grand dans les idées, une douleur fort vive et continue au-dessus de l'orbite, de l'insomnie pendant plusieurs jours, quelquefois même une lassitude générale, une sorte d'impuissance, une certaine difficulté à remuer les membres, jointe

à quelque chose de douloureux dans les articulations. Je présume, d'après ces effets, qu'on pourrait aussi donner la fièvre, et déterminer des convulsions par une très-longue galvanisation. Il est donc réservé à la prudence du médecin de modérer l'emploi de ces moyens énergiques dans la mesure convenable, pour en obtenir des effets salutaires à l'économie animale.

X. Une des propriétés bien constatées du galvanisme est de s'opposer à la putréfaction des matières animales, ou mieux de la ralentir; mais une remarque qu'il est important de faire, c'est que cette propriété ne s'étend pas au-delà de l'action des appareils galvaniques: dès que ceux-ci cessent d'agir, ou dès qu'on retire les matières animales, la putréfaction se déclare, et marche ensuite plus rapidement qu'elle ne l'aurait fait si on ne l'eût point contrariée; ce dont il est facile de s'assurer

en lui abandonnant deux portions de muscles, par exemple, ou deux quantités de sang dont une a subi l'action du galvanisme. Peut-être ce dernier effet, dont la cause nous échappe, tient-il à une autre propriété du même principe, celle de noircir les substances animales, et d'en relâcher le tissu.

En récapitulant, en réunissant tous les faits contenus dans cette troisième partie, et en les comparant d'après leur ensemble, on peut, je crois, conclure avec assurance que les effets du galvanisme sont aujourd'hui mieux connus, et qu'on a fait des progrès dans son mode d'application. Nous nous sommes en effet convaincus: 1.° Que le galvanisme, dans beaucoup de cas, exerce une action bien différente de celle de l'électricité, moins aisément et moins sûrement applicable que lui. 2.° Que son action se manifeste avec une sensible attraction entre les par-

ties nerveuses et musculaires ; phénomène venant à l'appui de l'hypothèse de Humboldt, qui donne une atmosphère particulière à chacune de ces parties. 3.° Que c'est à la forte impression qu'il produit sur le cerveau, qu'il faut rapporter les bons effets qu'on lui a quelquefois reconnus dans les affections de l'organe de l'ouie. 4.° Qu'il est, dans la submersion, dans les asphyxies, le plus prompt secours qu'on puisse employer, le plus sûr moyen, le remède le plus puissant, le plus efficace, pour rappeler et conserver à la vie les malheureuses victimes de tels accidents. Les expériences que j'ai faites au mois de janvier dernier, à Londres, sur un criminel mis à mort par le supplice de la corde, ont augmenté mon espoir à cet égard. 5.° Nous avons vu qu'on pouvait l'employer avec quelque succès pour traiter l'aliénation mélancolique, dans les cas seu-

lement où ce dérangement de l'esprit est accidentel, et ne tient point à un vice organique. 6.° Enfin nous avons vu le galvanisme opérant dans les fluides animaux, principalement dans l'urine, des altérations très-marquées, changeant leur composition, précipitant d'autres fois quelques-uns de leurs principes: ce qui peut faire concevoir pour l'avenir les plus grandes espérances de son administration médicale sur eux. Je suis en effet persuadé qu'on pourra un jour en tirer, dans certains cas pathologiques, de très-grands avantages, si la prévention, l'ignorance et l'inexpérience, ne viennent point mettre d'entraves à ces applications salutaires.

L'on sait que l'enthousiasme pour l'électricité médicale avait échauffé jusqu'à l'excès, dans le dernier siècle, l'esprit de plusieurs physiciens. On a vu des hommes, d'ailleurs éclairés, tels

que les Pivati, les Gardini, et autres médecins non moins célèbres, aveuglés, et même emportés par la prévention, offrir nombre de preuves d'une trop grande crédulité dans leurs rapports, et s'attirer ainsi le mépris de ceux qui étudient la nature sans esprit de parti. Si la sagesse et la prudence ne président point à l'administration du galvanisme, il est à craindre qu'il n'éprouve un jour le même sort. En effet peut-on raisonnablement ajouter foi à ces guérisons presque miraculeuses, rapportées dans les journaux? peut-on croire à ces paralysies guéries en vingt-quatre heures, à cette foule de sourds et d'aveugles délivrés comme par enchantement de leur maladie? Quelques physiciens ont pensé qu'on ne devrait point faire d'inhumation sans avoir préalablement essayé le galvanisme. Nous avons déja montré les objections qui prouvent l'incertitude de cette

méthode, et nous renvoyons le lecteur à ce que nous avons dit ailleurs à ce sujet. M. Pfaff propose ingénieusement le galvanisme pour distinguer les cas où une cataracte, maladie dont les caractères ne sont pas toujours faciles à reconnaître, pourrait être opérée avec succès. M. Humboldt, à cet égard, dit avoir connu des sujets chez qui le galvanisme ne produisait pas d'éclair dans les yeux, quoique ceux-ci fussent très-sains. M. Pfaff reconnaît toute la force de cette observation, et il avoue que l'emploi du moyen qu'il propose peut avoir des exceptions; mais il observe aussi que les cas où l'impulsion de la lumière n'a pas lieu par le *stimulus* galvanique dans l'hypothèse de la sensibilité de la rétine, sont extrêmement rares. Il est donc infiniment probable qu'il y a amaurosis chez un cataracté, lorsque les excitateurs ne produisent dans l'œil aucune sensation particulière,

et que le contraire a lieu quand cette sensation existe. Le même auteur, entre autres maladies pour lesquelles il recommande encore le galvanisme, insiste spécialement sur son emploi dans la paralysie du nerf optique, ou dans la goutte sereine. Beaucoup d'autres médecins ont aussi proposé le galvanisme dans une foule de maladies, les uns, plutôt par le désir d'être utiles, et d'après leurs raisonnements que d'après leurs essais; les autres, d'après ses effets bien connus, d'après leurs observations et celles des autres. De ce nombre est M. Grapengiesser, ami et collaborateur de M. Humboldt. Il conseille l'application du galvanisme dans la goutte sereine et la faiblesse de la vue, uniquement par insensibilité du nerf optique; dans certains bourdonnements d'oreilles, les surdités, l'enrouement, l'aphonie par défaut ou diminution d'action nerveuse; dans les

paralysies, et même dans d'autres maladies dont les causes sont combattues par les moyens qui conviennent à chacune d'elles *. Bouvier assure avoir entièrement dissous un calcul urinaire en vingt-quatre heures par le galvanisme. Quoi qu'il en soit, je pense que ce fluide, dirigé sur la vessie, est plutôt capable d'y faire naître un calcul, en précipitant les matières calcaires de l'urine, que d'en opérer la dissolution; et je crois l'avoir démontré évidem-

* Voyez, pour de plus amples détails, l'ouvrage de l'auteur, intitulé : *Versuche den galvanismus zur heilung einiger Krankheiten anzuwenden, angestellt und beschrieben von C. J. C. Grapengiesser der arzneikunde und Wundarzneikunst doctor*, avec planches, Berlin, 1801, ou l'extrait qui en a été inséré dans l'*Histoire du galvanisme*, par P. Sue, professeur à l'école de médecine de Paris. On trouve aussi dans ce dernier ouvrage, page 424, tome II, des détails curieux et satisfaisants sur le traitement, avec succès, d'une paralysie par la pile galvanique.

ment cette propriété dans l'article où j'ai parlé des sécrétions.

Je terminerai, en payant à MM. Hallé, Humboldt, Grapengiesser, et plusieurs autres, le tribut d'éloges dû à leurs sages et utiles travaux. Ces savants n'ont vu dans le galvanisme que ce qu'il est encore permis d'y voir; ils ne l'ont présenté que comme il doit l'être, comme une découverte à peine sortie de son enfance, et sur laquelle il est difficile de prononcer dans son application à la médecine, malgré de nombreuses expériences. Le premier de ces habiles professeurs s'est contenté de l'exposé de leurs résultats, sans en tirer aucune conséquence; il n'a pas cru que ses observations, jointes à celles des autres médecins, fussent encore suffisantes pour se permettre le rapprochement des faits, et pour établir des principes invariables. MM. Humboldt et Grapengiesser se sont bornés à indiquer,

d'après les effets connus du galvanisme, les maladies dans lesquelles on peut espérer retirer quelque avantage de son application. Loin de le vanter comme un spécifique universel, comme une sorte de panacée, à l'exemple de quelques-uns; loin d'imaginer des cures tenant du prodige, et de les présenter comme de merveilleux effets du galvanisme, ils se sont au contraire attachés à relever, à combattre les erreurs introduites dans la science par la mauvaise foi, ou par des propositions trop générales. Mais tel est le sort de toutes les découvertes une fois échappées des premières mains, d'être saisies par tous ceux qui veulent s'en emparer. Les uns, animés par le desir de se rendre utiles, dirigés par des vues philosophiques, cherchent à les étendre, et à les amener, par une heureuse application, à l'avantage de la société; les autres, véritable peste dans la

science, étouffent ces découvertes, s'opposent à leurs progrès, ou les ralentissent en donnant, comme vérités démontrées, de pures conjectures et des probabilités, en mettant des suppositions, des hypothèses à la place de faits, en prenant enfin le stérile langage de la théorie, au lieu de parler celui de l'expérience et de l'observation.

FIN DE LA TROISIÈME ET DERNIÈRE PARTIE.

APPENDICE

DE L'ESSAI SUR LE GALVANISME.

AYANT eu jusqu'ici pour but, dans mon Essai sur le galvanisme, de rechercher les rapports physiologiques qui concernent les forces vitales dans l'économie animale, j'ai cru convenable de m'abstenir de tout détail purement physique ou expérimental : ce sont ces détails d'expériences qui formeront le sujet de cet Appendice, dans lequel je traiterai de l'action de l'air atmosphérique sur la production des effets galvaniques; de différents appareils qu'on a employés pour reconnaître son action sur certains fluides aériformes; des diverses constructions d'appareils galvaniques qu'on a imaginées; enfin de

quelques phénomènes relatifs à l'oxidation des métaux qui composent ordinairement la pile.

§ I. *Expériences galvaniques faites dans le vide et dans l'air condensé.*

I.ère EXPÉRIENCE.

Je prends une cloche de verre de neuf pouces environ de hauteur, sur trois pouces de largeur, ouverte, dans sa partie supérieure, de manière à donner passage à une tige de laiton qu'on peut élever ou abaisser à volonté dans l'intérieur de la cloche. Je place sur le plateau de la machine pneumatique une petite pile composée de quinze disques de zinc et d'argent. Les choses ainsi disposées, je mets en contact la partie supérieure de la pile avec la tige métallique, et je forme l'arc en touchant avec une main cette même tige, et avec l'autre le plateau de la

machine pneumatique : je ressens une secousse marquée, l'air étant renfermé dans la cloche. Mais si l'on vient ensuite à l'extraire, ces secousses semblent devenir plus faibles, en augmentant sa raréfaction ; cependant, avec quelque soin que l'on fasse le vide, on ne parviendra jamais à anéantir entièrement les secousses. Ces phénomènes ont lieu, soit que l'on emploie une pile plus considérable, soit aussi que la machine pneumatique et l'individu qui forme l'arc, soient isolés. Mais un fait assez curieux dans cette expérience, c'est que si l'on fait rentrer l'air dans la cloche, la pile ne reprend plus l'énergie qu'elle avait avant qu'on eût fait le vide : ce qu'il faut attribuer à un nuage épais, formé par l'évaporation de la dissolution saline, lors de l'extraction de l'air de la cloche, contre les parois de laquelle il va ensuite s'attacher.

II. EXP.

Si, après avoir formé le vide, on fait communiquer l'appareil de la décomposition de l'eau aux deux extrémités de la pile, on verra sensiblement de petites bulles qui s'échappent en forme de nuage ; il m'a paru quelquefois que ce dégagement des fluides aériformes était diminué quand l'on poussait le vide au plus fort degré ; mais je ne suis jamais parvenu à anéantir complètement ses effets.

III. EXP.

Pour constater s'il y avait diminution de l'action du galvanisme dans l'air raréfié, je me suis servi du condensateur. La pile était composée de trente plaques de zinc et d'argent; elle a chargé le condensateur jusqu'à donner l'étincelle même lorsque, par des

soustractions successives, je l'avais réduite à dix plaques de chaque métal : la force était presque la même dans l'air amené à la plus grande raréfaction. Alors j'ai répété l'expérience en diminuant la pile jusqu'à trois plaques d'argent et de zinc ; j'ai appliqué le condensateur de différentes manières, et j'ai vu que les pailles de l'électromètre s'écartaient toujours au plus haut degré, ce qui m'a empêché de marquer aucune différence sur l'action du galvanisme dans l'air naturel et dans l'air raréfié. Je me propose néanmoins de donner quelque précision de plus à cette recherche par le moyen de la balance électrique de M. Coulomb.

IV. EXP.

Puisque la plupart des expériences galvaniques se font dans l'air atmosphérique, j'ai cherché en quoi cet air y

contribue. J'ai mis dans une cuve pleine d'eau l'appareil de l'expérience 1.ère, et j'ai vu, au bout de 24 heures, l'eau élevée dans la cloche de trois pouces environ; la flamme d'une bougie introduite était éteinte sur-le-champ; l'absorption de l'oxigène de l'air atmosphérique était plus grande lorsqu'on interposait entre les plaques de la pile des cartons trempés dans une dissolution de nitrate de potasse. L'absorption, quoique diminuée, eut lieu dans une pile où j'avais substitué aux cartons ordinaires des couches d'argile humectées d'eau pure: dans ce cas, l'oxigène de l'air atmosphérique ne pouvait agir que sur le bord des plaques métalliques. J'observe que la pile néanmoins agissait puissamment, et présentait seulement quelques différences, selon la variété des substances terreuses qui étaient employées dans l'expérience.

V. EXP.

Les expériences que nous venons de rapporter, faites dans l'air raréfié et dans son état naturel, ont été aussi tentées avec le même appareil dans l'air condensé. L'action du galvanisme sembla s'augmenter en proportion du degré de condensation de l'air de la cloche. Je communiquai le résultat de ces expériences à l'Institut des sciences et des arts de Bologne dans le courant du mois de novembre 1801, époque à laquelle MM. Biot et F. Cuvier * s'occupaient à Paris du même sujet, qui leur a aussi offert des résultats analogues à ceux que j'avais trouvés.

* MM. Biot et Cuvier ont rendu compte de ces expériences dans les *Annales de Chimie* de la manière la plus exacte. Ils ont couvert une pile avec une cloche dans la cuve hydro-pneumatique. Ils ont observé après 17 heures une forte absorption d'eau, et ils jugèrent que la petite quantité d'air restée sous la cloche devait

§ II. *De l'action du galvanisme sur différents fluides aériformes.*

Avant de passer aux expériences, nous donnerons la description de notre appareil, propre à remplir les trois objets suivants. 1.° D'introduire dans un

avoir perdu son oxigène. La pile ne donnait que des effets très-peu sensibles. Elle ne faisait plus éprouver de commotions; elle ne communiquait à la langue, placée sur les conducteurs, qu'une saveur très-légère; elle n'excitait plus le dégagement des bulles dans le petit appareil, quoiqu'on eût pris soin de le renouveler, de peur qu'il n'eût perdu sa sensibilité par suite de l'emploi qu'on en avait fait dans les expériences précédentes; enfin on croyait l'action de la pile absolument éteinte.

Sans rien changer à ces dispositions, sans toucher à l'appareil, ils ont introduit une très-petite quantité de gaz oxigène sous la cloche où la pile était renfermée. A l'instant le dégagement des bulles, qui n'avait pas encore eu lieu, commença à se manifester. La quantité de gaz oxigène introduite sous la cloche était au moins quadruple de l'azote qui y était resté.

récipient où se trouvait la pile un fluide àériforme quelconque, en évitant soigneusement le contact de l'air atmosphérique. 2.° D'étudier les effets du galvanisme, non-seulement suivant les différents degrés d'élévation de l'eau dans l'intérieur de la cloche, correspondants aux effets de la pile sur

Ces savants pensent que la pile se décharge à la manière des bouteilles de Leyde, et ils proposent une explication ingénieuse qui mérite l'attention des physiciens. En général ces resultats sont dans une parfaite correspondance, non-seulement avec mes dernières expériences, mais encore avec celles que j'ai publiées en 1794, où j'ai démontré que le galvanisme, excité dans les animaux, n'éprouvait aucune altération dans le vide.

Cette analogie des résultats m'autorise donc à conclure avec ces savants, 1.° que l'appareil galvanique décompose l'air atmosphérique qui l'environne, et absorbe son oxigène; 2.° que l'oxigène enlevé par la pile à l'air atmosphérique contribue à augmenter les effets galvaniques; 3.° que l'appareil galvanique a une action propre indépendante de l'air extérieur.

ces mêmes gaz; mais encore lorsque la pile elle-même serait entièrement plongée dans l'eau. 3.° D'examiner après que la pile a exercé son action, la nature ou les propriétés du résidu de ces divers fluides aériformes. Pour obtenir tous ces différents effets j'ai eu recours à l'appareil suivant :

J'ai placé sur la planchette d'une cuve hydro-pneumatique (pl. 7, fig. 7.) une pile qui a été recouverte par une cloche de verre, garnie, dans sa partie supérieure, d'une virole en laiton qui donnait passage à un tube de même nature, qu'on pouvait abaisser ou élever à volonté dans l'intérieur de la cloche. La partie de ce tube, qui sortait hors de la cloche, était pourvue d'un ajutage avec un robinet, au moyen duquel on pouvait extraire tout l'air de la cloche. En fermant ensuite le robinet, j'ôtai toute communication avec l'air extérieur. La cloche une fois remplie d'eau par

l'absorption de l'air, on pouvait y introduire facilement, par les moyens connus, un gaz quelconque, sans qu'il y eût en aucune manière accès de l'air atmosphérique. C'est alors qu'on pouvait commodément éprouver l'action de la pile dans ces fluides aériformes, en touchant avec une main le niveau de l'eau de la cuve, et avec l'autre l'extrémité de la tige métallique, mise auparavant en contact avec l'extrémité supérieure de la pile.

Enfin, pour recueillir le résidu du gaz, je fais reposer la cloche, par sa partie inférieure, sur un plateau de laiton, dont le diamètre est un peu plus grand que le sien, et garni d'un bord d'environ un pouce de hauteur. La cloche ainsi placée sur ce plateau métallique repose toujours sur la planchette de la cuve, qui est couverte d'eau. Alors j'adapte une vessie à la partie supérieure de la cloche, et j'éta-

blis la communication en même temps que je plonge l'appareil dans la cuve : à mesure que j'enfonce la cloche dans l'eau, l'air qu'elle renferme étant comprimé, passe dans la vessie, d'où je le transvase dans un autre vaisseau pour l'employer à différentes épreuves physiques et chimiques.

Ce même appareil pourrait également servir pour le mélange des gaz en diverses proportions dans l'intérieur de la cloche, ce qui donnerait lieu sans doute à des résultats intéressants.*

* J'ai fait construire pour mon usage cet appareil, à Paris, par l'artiste habile Dumotier, en employant des tiges de verre pour supports de la pile, et un cercle d'ivoire à sa partie supérieure, afin que le fluide galvanique ne fût en contact avec aucun métal étranger à celui de la pile. Par la même raison j'ai substitué à la tige métallique qui s'élève et s'abaisse dans la cloche, un tube de verre à l'intérieur duquel passe un fil d'archal pour établir la communication. Cet appareil est double, afin de servir à des expériences comparatives.

Après avoir décrit la construction et les différents usages de cet appareil, je vais rapporter les expériences dans lesquelles je m'en suis servi.

V. EXP.

Je plaçai sous la cloche décrite ci-dessus, qui a dix-sept pouces de haut sur trois de large, une pile composée de cinquante disques de cuivre et de zinc, après quoi elle fut remplie de gaz oxigène. Au bout de vingt-quatre heures je trouvai que l'eau s'était élevée dans l'intérieur de la cloche jusqu'à la hauteur de sept pouces: cette absorption augmenta le second, le troisième et les jours suivants, jusqu'au neuvième, où le *maximum* de l'élévation de l'eau fut de douze pouces et demi; en sorte que le niveau se trouvait précisément à un pouce au-dessous du sommet de la pile. L'élé-

vation de l'eau se soutint à ce degré pendant tout le dixième jour ; mais ensuite elle s'abaissa, ce qui m'empêcha d'examiner l'état de l'air résidu après le moment du *maximum* de l'élévation de l'eau dans la cloche.

VI. EXP.

On substitua le gaz hidrogène au gaz oxigène dans l'appareil décrit ; mais l'eau ne s'éleva pas au-dessus d'un pouce pendant l'espace de huit jours. Au commencement de l'expérience j'éprouvais de fortes commotions lorsque je touchais d'une main le niveau de l'eau, et de l'autre la tige métallique mise en contact avec le sommet de la pile ; mais, pendant le laps de temps qu'elle dura, les secousses s'affaiblirent graduellement ; et, après les huit jours révolus, elles étaient presque insensibles. Je retirai alors la pile du réci-

pient, et je trouvai qu'étant placée dans l'air atmosphérique, elle reprenait son énergie première, et qu'elle produisait de fortes commotions. Je répétai plusieurs fois cette expérience, afin de reconnaître si l'action de la pile n'aurait point altéré la nature du gaz hydrogène : mais je ne pus y apercevoir aucun changement, sinon qu'il brûlait avec une flamme blanchâtre. Je m'assurai de cette modification de couleur, en enflammant comparativement le même gaz hydrogène qui n'avait pas été soumis à l'action de la pile.

VII. EXP.

La cloche fut remplie de gaz acide carbonique : au bout de deux heures l'eau s'y éleva de plus de trois pouces ; et, dans l'espace de vingt-quatre heures, la pile entière fut plongée sous l'eau. Il s'écoula ensuite plus de douze heures

avant que l'eau s'élevât de deux pouces et demi au-dessus du sommet de la pile, et ce fut là le *maximum* de l'élévation : alors le niveau de l'eau dans la cloche était couvert de grosses bulles d'air. On m'engagea à recueillir promptement l'eau qui s'était élevée dans la cloche, pour la soumettre à une analyse exacte. J'y versai donc de la teinture de tournesol et de l'eau de chaux; je la soumis ensuite à l'action de la pompe pneumatique: j'obtins des altérations bien sensibles, opérées dans le gaz acide carbonique par l'influence galvanique. Je me réserve d'achever cet examen intéressant par d'autres observations.

VIII. EXP.

Pour connaître quel avait été réellement l'effet de l'action de la pile sur l'absorption du gaz acide carbonique,

dans l'expérience précédente, il fallait nécessairement connaître de combien l'eau s'éléverait dans la même cloche pendant le même espace de temps, sans l'intermède de la pile. Or, je trouvai qu'après douze heures elle ne s'y était élevée que de trois pouces, après vingt-quatre heures de cinq pouces environ, et enfin au bout de quatre jours elle avait atteint les deux tiers de la hauteur totale de la cloche.

Je ne sache pas que l'on ait encore observé une absorption aussi considérable dans un si petit espace de temps. L'eau, ensuite examinée, paraissait avoir été combinée avec une certaine quantité de gaz acide carbonique: en effet, elle rougissait la teinture de tournesol, blanchissait l'eau de chaux, et avait une saveur acide.

§ III. *Des différentes constructions de la pile.*

La recherche d'une pile, capable de fonctionner sur-le-champ, intéresse non-seulement la physique, mais encore beaucoup plus les applications médicales que l'on veut faire par le moyen de cet appareil : je tâcherai donc de combiner toutes les modifications possibles pour pouvoir l'employer avec la facilité la plus convenable dans ces cas.

La cuve galvanique offre, en comparaison de la pile ordinaire, l'avantage de pouvoir agir sans avoir besoin d'aucun arrangement préalable. J'ai plongé plusieurs fois à la mer l'appareil, et je l'ai vu immédiatement exciter l'influence galvanique ; mais son action n'est pas trop durable : il se forme un arc par l'humidité contractée par le bois, qui vient affaiblir son énergie. L'on trouve encore un assez grand

obstacle à nettoyer les plaques fixées solidement dans les rainures de la cuve.

Ces difficultés me firent sentir le besoin de former une cuve perpendiculaire, qui aurait les avantages de la cuve horizontale, sans en avoir les inconvénients: j'en présente (pl. 6, fig. 3.) un petit essai, achevé il y a peu de jours par l'habile artiste Dumotier. L'appareil consiste dans une série de disques garnis d'un bord en cuivre, combiné avec des plaques de zinc d'un plus étroit diamètre, de petites rondelles de bois sec y étant interposées. L'épaisseur de ces rondelles est telle que le niveau des plaques de zinc correspond à la hauteur du bord métallique dont les plaques de cuivre sont fournies, sans les toucher. Ayant ainsi disposé les plaques, je plonge l'appareil entier dans un vase d'eau salée, je trouve qu'il est en état de fonctionner sur-le-champ.

Voici une cuve perpendiculaire dans laquelle vous avez un appareil toujours préparé, sans avoir le désagrément de ne pouvoir le rétablir qu'avec beaucoup de peine. En faisant des essais avec ce nouvel instrument, je m'aperçus que l'action galvanique avait lieu même après avoir fait écouler l'eau de la cuve : cette observation me fit imaginer un autre appareil plus simple, que je vais décrire. Soit une série de plaques de zinc et de cuivre (pl. 6, fig. 4.) percées au centre, et disposées alternativement avec de petits anneaux de bois qui les séparent ; soit un support avec une tige de verre dans le centre, laquelle passe à travers les plaques et les soutient : l'appareil disposé de cette manière, je le plonge dans l'eau salée, et l'en retire un peu après : l'eau surabondante s'écoule ; mais l'humidité qui reste à la

surface des plaques suffit pour faire fonctionner l'appareil.

Je pense que cette disposition doit être préférée à cause de sa simplicité à d'autres instruments galvaniques ; car l'on peut rétablir à volonté son énergie par la simple immersion ; je sais que l'action n'en peut pas être trop durable ; mais cet inconvénient apparent ne pourrait-il pas être considéré comme un avantage réel de l'appareil? Pendant une longue série d'expériences ne serait-il pas commode de suspendre à volonté l'oxidation des plaques métalliques, et de la renouveler seulement dans le moment où l'on en a besoin ? Cela ne peut-il pas conduire à conserver plus long-temps les plaques qu'on ne le fait dans la colonne de Volta, ou dans les cuves galvaniques ordinaires ?

Je rappellerai ici quelques tenta-

tives que l'on avait faites avant moi, pour fixer et conserver long-temps l'action galvanique de la colonne de Volta. L'on a mis une couche de colle sur chaque plaque qui compose la pile, et l'on a cru, par ce moyen, diminuer l'oxidation des métaux, et prolonger l'action de l'appareil ; mais ses effets devinrent si faibles, qu'ils étaient presque nuls. Un physicien en Allemagne prit plusieurs tonneaux de verre d'environ un pouce et demi de hauteur, et de diamètres égaux, ayant à chaque extrémité une plaque de cuivre et une de zinc mastiquées. Chaque tonneau a une ouverture par laquelle on peut les remplir d'une dissolution de muriate de soude, ou d'un fluide quelconque. Ces tonneaux rapprochés forment une pile horizontale, dont l'action se conserve très-long-temps, quoiqu'il n'y ait qu'une légère oxidation des métaux. La construction de cet instrument est

très-ingénieuse : elle répandra sans doute de grandes lumières sur la manière d'agir des appareils galvaniques.

M. Allizeau a formé une pile perpendiculaire avec des plaques de zinc et de cuivre, disposées alternativement, et auxquelles il adaptait un cercle de faïence mastiqué, en remplissant la capacité avec du muriate de soude. J'ai vu moi-même avec satisfaction la construction de cette pile, et j'ai essayé son action, laquelle était encore bien sensible, quoique la pile eût été montée depuis plus de trois mois. Ce nouveau moyen a fixé l'attention de l'Institut national de France, qui vient de récompenser l'industrie de l'auteur, et a même fait l'acquisition de l'appareil.

Je ne prétends pas que les piles que j'ai proposées ci-devant doivent être préférées aux appareils que je viens de décrire : je n'ai pas eu le temps ni

la commodité de faire, avec toute l'exactitude requise, des expériences comparatives, pour apprécier le mérite particulier de chacun d'eux. Je suis bien aise néanmoins d'avoir donné des vues générales pour perfectionner la construction des instruments qui doivent servir à l'application du galvanisme médical.

Je finirai mes observations sur ce point en ajoutant quelques mots sur la manière la plus convenable de régler l'influence galvanique dans différentes maladies. Il est reconnu, par de grands physiciens, que le galvanisme doit être appliqué par le moyen de quelques instruments qui communiquent l'influence avec une force donnée, et par des degrés bien calculés. Dans la seconde section de la troisième partie j'ai proposé un levier mu à chaque seconde par les rouages d'une horloge, en établissant ainsi la commu-

nication entre la pile et le malade. J'ai perfectionné dernièrement cette méthode en séparant entièrement le point fixe du levier de la base de la pile : il est très-commode de pouvoir combiner alors la machine avec un appareil galvanique quelconque, sans être borné à une construction donnée. Enfin j'ai trouvé qu'en poussant encore plus loin l'examen de cet appareil, l'on pouvait substituer à l'action du ressort de l'horloge celle d'une bougie allumée (pl. 6, fig. 5.): j'ai donc entrepris de mouvoir le levier de l'appareil par la force du courant d'air d'une lampe mécanique allumée. Je témoigne ma reconnaissance à M. Carcel, qui s'est chargé avec beaucoup de zèle de la confection de ces machines*, et qui y a mis la plus grande

* L'autre machine à ressort, construite de même par M. Carcel, est composée d'un barillet de trois roues, de trois pignons, d'une vis sans fin, d'un marteau mû par les chevilles d'une des roues : le tout

exactitude. Les malades communiquent d'un côté avec la base de la pile, et de l'autre avec le timbre : toutes les fois qu'une extrémité du levier frappe le timbre, les malades forment une portion du cercle galvanique, et sont soumis à son action, laquelle peut être répétée mille fois en très-peu de temps, puisque, dans ce même intervalle, le timbre, frappé un nombre égal de fois, complète le cercle galvanique.

L'occasion de voir à Londres, chez M. Tiberio Cavallo, et chez M. Woolaston, de nouveaux appareils concernant la décomposition de l'eau, me fit desirer dès-lors d'avoir, selon leurs principes, un instrument général pro-

enfermé dans une cage de laiton, montée de quatre piliers de même matière, de la hauteur de 4 centimèttes, et les platines de 85 millimètres en carré. La durée du mouvement de ce rouage est d'environ deux heures et demie.

pre à recueillir le gaz développé par l'action de l'influence galvanique : tel est précisément le but du nouvel appareil que je vais décrire. Soit un vase de verre percé au fond, garni d'un bouchon de liège, au travers duquel passent deux fils de zinc et deux d'argent, qui s'élèvent environ jusqu'au milieu de la hauteur du vase. Ce même vase, à sa partie supérieure, porte une virole de cuivre qui communique avec un autre vase garni d'un robinet, lequel établi, ou ôte la communication entre les deux vases. Je remplis tout l'appareil d'eau acidulée par l'acide muriatique; j'établis extérieurement une communication entre les fils métalliques (pl. 6, fig. 6.) : je vois sur-le-champ s'échapper une quantité de bulles d'air, ou plutôt quatre courants distincts, qui s'élèvent à la partie supérieure du vase. Alors j'ouvre le robinet par lequel l'eau du vase supérieur s'échappe, tandis

que les fluides aériformes montent, et vont occuper sa place. Tel est le procédé commode que j'ai imaginé d'abord, et ensuite mis en œuvre, aidé des lumières et de la sagacité du docteur Pittaro, médecin justement distingué.

Par ce moyen vous obtenez la décomposition de l'eau sans les grands appareils de la colonne de Volta, et vous recevez les fluides développés dans la cuve hydro-pneumatique, à laquelle on a recours dans de pareilles tentatives. On peut facilement apercevoir que, selon la diversité des acides employés et des substances différentes avec lesquelles ils sont combinés, le dégagement des fluides aériformes produit par le galvanisme sera prodigieusement varié, et leur examen*

*J'ai communiqué, pour la première fois, la description de ces appareils dans un Mémoire lu à la

pourra verser sur la chimie de nouvelles connaissances. J'observe que l'on obtiendra la décomposition des fluides soumis aux expériences plus rapide et plus énergique, en ajoutant à l'appareil l'action de la pile de Volta ou de grandes batteries galvaniques.

§ IV. *Vues générales sur les rapports du galvanisme avec les règnes végétal et minéral.*

Après avoir parcouru l'immense série des phénomènes que présente le galvanisme envisagé dans ses rapports avec les animaux, qu'il nous soit per-

séance publique de la Société académique de sciences de Paris, le 7 messidor an XI. J'ai même, après la séance, montré publiquement chacun des instruments, et j'ai indiqué leur usage. Je me propose de les décrire de la même manière en détail et avec beaucoup de modifications, dans mon ouvrage qui a pour titre: *Tableau historique de l'origine et des progrès de l'électricité animale et du galvanisme.*

mis de jeter un coup-d'œil sur le rôle non moins important qu'il joue dans les deux autres règnes de la nature.

Nous avons vu, dans tous les êtres animés, le galvanisme modifier trois ordres de phénomènes différents. 1.° Les propriétés de la vie extérieure, de la vie *animale*, en ont éprouvé les impressions les plus manifestes et les plus évidentes. 2.° Les fonctions de la vie nutritive, de la vie *organique*, en ont pareillement ressenti l'influence, mais d'une manière moins tranchée, et dans un plus petit nombre de circonstances. 3.° Enfin le galvanisme a aussi opéré dans quelques cas sur l'économie animale des altérations chimiques, mais d'une intensité faible.

Nous voyons donc ici se confirmer cette grande loi de la nature, qui nous permet d'agir sur les propriétés ou sur

les corps, avec d'autant plus d'avantage, que les unes et les autres sont plus isolées, et dans un plus entier développement. Ainsi l'on n'attaque jamais avec plus de succès les combinaisons chimiques que dans les êtres inanimés, où nulle puissance ne vient compliquer les forces de l'attraction; ainsi les impulsions physiques n'obtiennent toute l'étendue de leur effet que sur les masses inertes et sans vie; ainsi encore dans l'homme, le médecin tourne en général ses efforts vers le système le plus développé, vers la fonction qui s'exerce avec l'activité la plus grande.

Qu'allons-nous conclure de cette incontestable loi? que le galvanisme, susceptible de porter une impression profonde sur la sensibilité et la contractilité dans les animaux, produira dans les végétaux, ses plus grands effets sur la vie organique, et qu'enfin c'est parmi

les brutes qu'il doit développer avec le plus d'avantage tout son empire sur les corps chimiques ou physiques.

Cette proposition ne laissera plus aucun doute, quand on réfléchira que les forces organiques des végétaux sont généralement de beaucoup supérieures à celles des animaux, et que les propriétés chimiques et physiques sont bien plus à découvert dans la matière inerte que par-tout ailleurs.

Ce que prévoit le raisonnement, l'expérience l'a déja confirmé en partie. Déja d'habiles physiologistes ont appliqué l'agent galvanique à la végétation, et déja l'on connaît les résultats importants de plusieurs expériences, résultats conformes à ce que nous venons d'établir.

Le professeur Giulio de Turin * a

* Extrait d'un Mémoire du professeur Giulio sur les effets du fluide galvanique, appliqué à différentes plantes. *Bibliothèque italienne, ou Tableau des*

obtenu par ce moyen des contractions évidentes sur plusieurs végétaux: pourquoi cet ordre d'expériences ne nous conduirait-il point quelque jour à la solution du grand problême de la contractilité et de la sensibilité ? On connaît les nombreuses découvertes dont l'anatomie est redevable à l'étude comparée des animaux avec l'homme, et de l'état sain des organes avec leur état pathologique. Pourquoi donc la physiologie, qui s'éclaire également de rapprochements semblables, ne puiserait-elle pas chez les plantes des lumières nouvelles? Et, dans ce cas, pourquoi le galvanisme ne serait-il pas justement invoqué; le galvanisme qui développe des facultés latentes dans les végétaux, où lui seul peut les dévoiler? Si les ma-

progrès des sciences et des arts en Italie, par les professeurs Giulio, Giobert, Vassalli-Eandi, et Rossi. Turin, an XI, vol. I.

ladies convulsives ont éclairé l'histoire du système nerveux et musculaire, pourquoi les convulsions artificielles des plantes seraient-elles inutiles à la connaissance de leur propriété contractile, et des organes qui en sont le siège? C'est en comparant les différences de la vie dans les deux extrêmes de l'échelle animée, disent les naturalistes; c'est en plaçant sous un même point de vue l'homme et le zoophite, que l'on parviendra à acquérir le plus de lumières sur le secret de la vie; pourquoi ne dirons-nous pas à notre tour : c'est en comparant la sensibilité de l'homme et de la plante, que l'on ira le plus loin dans la connaissance de cette faculté?

D'autres expériences ont été entreprises sur le second ordre de propriétés des plantes, c'est-à-dire leurs propriétés organiques, ou celles qui président à la nutrition, à l'accroissement

et aux excrétions diverses; mais nous ne pouvons encore développer ici des résultats bien positifs et bien déterminés.

Il nous suffira d'annoncer que cet ordre de recherches entre pour beaucoup dans les expériences de ce genre, dont s'occupe actuellement M. Mojon *, professeur de chimie à Gènes. Il a semé des graines de diverses plantes dans vingt-quatre vases de porcelaine isolés; il y a aussi mis quelques végétaux déja parvenus à un certain développement; il a ensuite adapté à chacun de ces vases deux larges plaques métalliques, l'une de zinc et l'autre de cuivre, en les laissant communiquer entre elles au moyen d'un fil de laiton, de manière qu'elles forment avec les vases une sorte d'appareil à tasses; M. Mojon a soin de faire désoxider tous

* L'auteur m'a dernièrement fait part du commencement de ses travaux qui ne sont pas encore annoncés au public.

les jours les plaques métalliques. Dans un nombre égal de vases il a placé des mêmes plantes et des mêmes graines, mais sans aucune armature, afin d'obtenir une expérience comparative.

Quel que soit le résultat des observations de ce physicien distingué, nous ne craignons pas d'assurer qu'elles attesteront l'influence la plus considérable du galvanisme sur la vie organique des végétaux, car c'est chez eux qu'on voit ses fonctions s'exécuter avec la plus grande énergie. Eltz, par des calculs savants et rigoureux, a démontré que la lymphe végétale parcourt ses canaux avec une vitesse de cinq fois supérieure à celle du sang qui traverse la crurale du cheval ; et, d'après les expériences de Hales, le tournesol, à volume égal, transpire dix-sept fois plus que l'homme. A ces phénomènes

doivent correspondre ceux des autres fonctions organiques, et dès-lors on conçoit que l'agent qui dans l'homme influe sur ces opérations, devra obtenir ici des résultats toujours bien supérieurs et plus énergiques.

Outre les connaissances que l'action du galvanisme, exactement observée, répandra sur ces divers travaux de la nature, je crois devoir mentionner également un avantage d'un autre genre que présente l'emploi de cet agent. Pense-t-on qu'un élément, de cette énergie, ne puisse pas servir un jour à retarder ou accélérer la végétation suivant le mode d'application et les circonstances ? Ne serait-il pas assez naturel de présumer que, dans certains cas, il détruira ou affaiblira les qualités vénéneuses de plusieurs produits végétaux, et modifiera de mille manières leur saveur et leurs autres

propriétés ? Les effets de la lumière, à cet égard, ne viennent-ils pas justifier mes espérances ?

Enfin si je descends au règne minéral, ce n'est plus à des puissances animales, ni à des forces organiques que le galvanisme va s'appliquer : c'est ici l'empire de la physique et de la chimie isolées et libres de tout entrave. Si l'on a vu le galvanisme, dans le sein des êtres vivants, décomposer des liqueurs, en précipiter des cristaux divers, et y opérer de grands changements, malgré la réunion des puissances de la vie, que ne fera-t-il pas sur les éléments que des forces étrangères ne tendent plus à soustraire à son influence ? Sans doute il produira des décompositions plus promptes, de plus abondantes précipitations, et généralement des phénomènes plus riches et plus variés. Pourquoi la chimie, qui dispose avec tant de succès des

attributs de la lumière, du calorique, et de l'électricité ordinaire, n'emploierait-elle pas également avec de grands avantages, dans ses laboratoires, ce nouveau moyen de modifier ses opérations et leurs produits ?

J'ai découvert que le galvanisme, quand on ralentit sa marche par quelque obstacle, a la propriété d'entraîner avec lui certaines particules des corps qu'il traverse. Mes expériences répétées à cet égard m'ont confirmé toujours cette importante vérité. Combien de phénomènes embarrassants ne seront-ils point expliqués par elle? et qui sait jusqu'où peuvent s'étendre, dans les grandes opérations de la nature, les effets de cette faculté singulière, alors qu'ils deviennent déja si manifestes dans nos simples et faibles appareils ?

Qu'on jette donc maintenant les yeux sur les différentes parties du globe : presque par-tout le sol est formé

de couches successives de matières terreuses, salines, métalliques, bitumineuses, et autres; presque par-tout peuvent s'y interposer en filets, en nappes, en torrents, des eaux diversement acidulées; presque par-tout enfin se présentent des piles galvaniques, dans des dimensions variées : les unes gigantesques, incommensurables, occupent de grandes parties des vastes continents, et des chaînes immenses des montagnes qui les partagent; d'autres, moins étendues, se renferment dans de petites îles, dans de faibles collines. Enfin peut-être les espaces les plus resserrés ont-ils aussi leur pile avec ses armatures, ses conducteurs et ses courants. Chacune d'elles, outre le volume général, diffère encore par la disposition respective, le nombre et les proportions des éléments qui la constituent.

Ainsi, quand d'une part nous voyons

les montagnes, par leurs sommets élevés, appeler les nuages dispersés au loin dans l'atmosphère, leur soutirer à grands flots l'électricité qui les surcharge, et rétablir presque toujours sans secousses violentes, l'équilibre nécessaire au maintien de l'ordre actuel du globe: nous voyons également ces montagnes préparer dans leurs flancs, et sans se reposer jamais, un agent aussi subtil, aussi puissant, et sans doute aussi nécessaire que le principe électrique, et qu'elles partagent constamment avec les diverses parties de la terre.

De ces innombrables et vastes laboratoires doivent partir sans cesse, et dans mille directions, d'immenses torrents de l'agent galvanique; et dès-lors ce principe, qui, dans nos petites machines parvient à nous donner des effets si étonnants, avec quel avantage ne pourra-t-il pas remplir

diverses fonctions importantes dans l'économie générale du monde ? Décomposer l'eau en contact avec des combustibles, donner en même temps naissance à des acides, à des oxides, et par suite à des sels de toute espèce, dégager des gaz, et soumettre ainsi la température générale à des variations considérables : voilà plusieurs de ces grandes opérations que la nature abandonne à divers ordres de puissances, parmi lesquelles tout sans doute paraît assigner au galvanisme un des premiers rangs. Ecoutons à ce sujet l'illustre auteur de la Statique chimique.

« La chimie a acquis par ses découvertes, qui font époque dans l'histoire des sciences, un agent dont l'énergie sera peut-être portée à un degré qu'on ne fait qu'entrevoir, et qui donnera le moyen de produire, dans la formation et la décomposition des combinaisons chimiques, des

« effets inattendus, et supérieurs, dans « quelques circonstances, à ceux qu'il « est possible d'obtenir de l'action du « calorique. »

* Le galvanisme concourt-il à ali-

* L'on sera bien aise de trouver ici ce qu'ajoute ailleurs le même auteur, relativement à notre sujet. « Tous les effets chimiques, produits dans les substances « soumises à l'action de l'électricité, me paraissent « pouvoir s'expliquer par la diminution de la force de « cohésion, qui est un obstacle aux combinaisons qui « tendent à former leurs molécules; mais il reste à « déterminer les différences que peuvent présenter l'é- « lectricité positive et la négative. Les effets chimiques « de la pile de Volta peuvent être beaucoup plus con- « sidérables que ceux de l'électricité ordinaire, quoique « celle-ci soit donée d'une tension beaucoup plus grande, « parce que son action étant nécessairement interrom- « pue, les effets chimiques qui exigent du temps pour « se consommer ne pourraient que commencer à s'exé- « cuter, et seraient même détruits par le rétablisse- « ment subit du premier état du corps: au lieu que « la permanence de l'action de l'appareil électromo- « teur, quoique plus faible à chaque instant, peut

menter les feux des volcans par la décomposition des eaux de la mer ? s'unirait-il aux forces de la chimie pour précipiter certains sels, et même en dissoudre d'autres ? Nos données, sous ces rapports, sont, je crois, encore trop vagues et trop peu nombreuses pour pouvoir, dans la plupart de ces cas, établir autre chose que des conjectures : aussi les diverses idées que je viens d'émettre ne mériteront-elles de confiance qu'à mesure que des faits multipliés leur en auront acquis. Alors peut-être, par des observations accumulées, l'on sera parvenu à isoler l'influence des différentes causes qui régissent la matière ; alors peut-être on saura exactement où finit l'empire de la chimie et de la physique, où se borne la puissance de

« donner lieu aux changements chimiques qu'elle favo-« rise, en diminuant les effets de la force de cohésion. *Statique chimique de M. Berthollet.* Paris, 1803, vol. I, pag. 363.

la vitalité, et jusqu'où s'étend l'influence de ces principes fugitifs qui semblent obéir à des lois toutes particulières. Alors peut-être, pendant que le fluide électrique réguera spécialement dans les couches élevées de l'atmosphère, et disposera des météores, le galvanisme, élaboré sans cesse dans les entrailles de la terre, ou dans le sein des êtres vivants qui en habitent la surface, et distribué en tous sens par de nombreux canaux, portera son action d'une manière plus spéciale sur l'organisation intime du globe, et modifiera plus ou moins puissamment les végétaux et les animaux.

L'on connaît les rapports du magnétisme avec l'électricité; les belles expériences d'AEpinus, de van Swinden, de Cavallo, de Coulomb, prouvent la correspondance étroite qu'il y a entre ces deux fluides d'une manière assez concluante. La foudre, en frappant un navire, a plusieurs fois changé la direction des pôles de l'aiguille aimantée : ce qui démontre l'influence de l'élec-

tricité sur le magnétisme. J'ai cru convenable d'exposer ce dernier principe à l'action des appareils galvaniques. J'ai donc composé une pile de cinquante plaques de cuivre et autant de zinc, de trois pouces de diamètre, percées au milieu par une ouverture d'un pouce et demi. J'avais, par cette disposition, un appareil analogue au *puits électrique;* de sorte que je pouvais soumettre de la manière la plus intime une colonne d'air à l'action du courant galvanique. Dans la cavité de cet instrument, utile d'ailleurs à d'autres expériences, j'ai introduit des aiguilles d'acier pour voir si elles deviendraient magnétiques, et d'autres déja aimantées pour découvrir si leur propriété polaire y subirait quelque changement. Mes résultats ont été si faibles que je n'osai en tirer aucune conclusion décidée; ils furent un peu plus satisfaisants quand je laissai les aiguilles exposées pendant très-long-temps au courant d'une forte pile; mais la trop prompte oxidation des métaux, et la nécessité de remonter trop fréquemment l'appareil, m'empêchèrent de poursuivre les épreuves assez loin pour en établir des conséquences bien rigoureuses.

Voici un procédé qui est, à mon avis, plus simple et plus commode. M. Mojon, qui en est l'auteur, a bien voulu m'en faire part tout récemment.

Ayant placé horizontalement des aiguilles à coudre, très-fines, et de la longueur de deux pouces, il en a mis les deux extrémités en communication avec les deux pôles d'un appareil à tasses de cent verres : au bout de vingt jours

il a retiré les aiguilles un peu oxidées, mais en même temps magnétiques, avec une pôlarité très-sensible. Cette nouvelle propriété du galvanisme a été constatée par d'autres observateurs, et dernièrement par M. Romanesi, physicien de Trente, qui a reconnu que le galvanisme faisait décliner l'aiguille aimantée.

L'appareil de la pile creuse, décrit plus haut, m'a servi à faire d'autres essais, tendants à évaluer l'action du galvanisme sur des substances diverses. J'y ai plongé un tube de cristal d'un diamètre égal à celui de la pile, et rempli d'une dissolution de muriate de soude. Au premier moment le tuyau ne parut pas chargé de l'influence galvanique; mais quelques minutes après il manifesta une vive action galvanique, à l'approche d'une grenouille préparée du niveau de l'eau salée (pl. 7. fig. 8).

A cette occasion, on a observé constamment qu'en approchant deux fois de suite une grenouille préparée du niveau de l'eau contenue dans le tube de verre, on avait toujours les contractions au premier attouchement, mais jamais au second : les contractions étaient renouvelées seulement lorsqu'un intervalle suffisant de temps permettait au tube de se charger de nouveau de l'influence galvanique. J'ai montré publiquement à Bologne la construction de cet appareil, à une séance de l'Institut, au commencement de 1802. Je me réserve de décrire ailleurs d'autres phénomènes, après les avoir constatés et développés davantage.

RÉSUMÉ

DE M. WILLIAM NICHOLSON*,

TRADUIT DE L'ANGLAIS,

Concernant les dernières expériences galvaniques faites à Londres par le professeur ALDINI.

« MONSIEUR Aldini, professeur en l'université de Bologne, et neveu du célèbre Galvani, après avoir fait ses expériences à l'Institut national de France, est venu à Londres : il y a donné exactement le détail de ses expériences et de ses découvertes à la Société Royale, où il a lu un mémoire très-intéressant sur ce sujet. C'est avec plaisir que je viens faire part de quelques-uns des principaux faits qu'il a bien voulu me communiquer, et qui peuvent jeter un grand jour sur des phénomènes de la nature les plus difficiles à expliquer.

« Quelques physiciens ont considéré les métaux comme n'étant pas nécessaires au dévelop-

* Ce Résumé, fait par un savant distingué, présente en abrégé une analyse exacte des principaux phénomènes galvaniques, et de ma théorie, proposés dans l'Essai que je viens d'achever. C'est le motif qui m'engage ici à en donner connaissance à mes lecteurs.

pement du galvanisme ; et M. Davy l'a démontré par le moyen d'une pile qu'il a imaginée lui-même. On savait aussi que la matière électrique ou galvanique pouvait s'exciter et s'accumuler dans le corps des animaux, et qu'elle devait être considérée comme la cause principale du mouvement musculaire, des sensations, et d'autres effets très-intéressants, mais pas encore assez connus. Le professeur Aldini a le mérite d'avoir placé cette proposition au rang des vérités adoptées : il est parvenu à exciter les contractions musculaires par la seule application des nerfs d'une grenouille préparée aux muscles qui sont en correspondance du même amphibie, après avoir éloigné tout soupçon de quelque stimulant produit par l'attouchement. Il a aussi excité des mouvements par la seule influence galvanique chez les animaux à sang froid, par le moyen de ceux à sang chaud : cette expérience est tout-à-fait nouvelle. Ayant pris la tête d'un bœuf récemment assommé, il a appliqué un doigt trempé dans l'eau salée à la moëlle épinière, tandis que de l'autre main il tenait les muscles préparés d'une grenouille, de façon à les mettre en contact avec la langue du bœuf : toutes les fois que le contact avait lieu, il se manifestait dans la grenouille de très-fortes contractions. Si l'on formait une chaîne de différentes personnes mises en communication avec les mains, le même effet avait

lieu ; mais le contact n'en produisait plus aucun, lorsque la chaîne était interrompue. Dans cette expérience il est constaté que le système animal a tenu lieu de la pile métallique, d'où il suit que la production du galvanisme par la seule énergie des forces vitales, est ainsi évidemment démontrée.

« Le professeur Aldini a dernièrement répété une série d'expériences à Oxford devant les docteurs Pegg et Bancroft, à qui il a aussi fait voir que les nerfs d'une grenouille bien préparée, et approchés des muscles d'un animal à sang chaud, obéissent à une véritable attraction : cette expérience, inconnue jusqu'à présent aux physiologistes, a été confirmée dernièrement à Florence par le célèbre Félix Fontana. Le galvanisme prouve par tous ces résultats que l'électricité animale n'est pas purement passive, mais que probablement elle est la cause qui produit la plus grande partie des fonctions de l'économie animale. Le pouvoir du galvanisme ne se borne pas seulement à exciter des mouvements musculaires, il paraît encore jouer un grand rôle dans le mécanisme des sécrétions. Le professeur Aldini a cru devoir avancer cette conjecture, après avoir vu que l'urine, exposée à l'action de la pile, laissait précipiter différents principes combinés dans cette liqueur : ce fait a été regardé comme de la plus grande

importance par Sennebier et Jurine, savants distingués de Genève.

« Le professeur Aldini a fait un très-grand nombre d'expériences qui attestent que le galvanisme est le plus puissant de tous les stimulants connus dans la nature. Dans le courant de janvier et de février de l'an 1802 il a fait à Bologne l'application du galvanisme aux corps de criminels suppliciés, et, moyennant l'action de la pile, il a obtenu des contractions vraiment étonnantes. Ce stimulant a ranimé le reste de la vitalité en produisant des grimaces horribles sur la face, et des mouvements effrayants dans tout le corps. Il parvint à faire élever à la hauteur de huit pouces l'avant-bras d'un cadavre une heure et quart après la mort, quoiqu'on eût mis dans sa main un poids assez considérable, telle qu'une tenaille de fer : cette expérience a été constatée en plusieurs endroits, et récemment à Turin par les professeurs Giulio, Vassalli et Rossi. De pareilles observations n'ont pas pour objet une simple curiosité : elles offrent encore un moyen très-puissant, dont on ne saurait trop faire usage, pour le bien de l'humanité, dans les affections paralytiques, et dans les asphyxies.

« Le professeur Aldini, pendant son séjour à Londres, a communiqué à plusieurs médecins ses observations, et les applications qu'il avait faites de ce nouveau stimulant à Paris,

dans l'hospice de la Salpêtrière, en présence du docteur Pinel. L'application du galvanisme dans la *vésanie*, ou folie mélancolique, est absolument nouvelle, et d'un très-grand intérêt; il a guéri parfaitement deux malades à Bologne affectés de cette maladie : le détail des moyens curatifs qu'il a employés est d'autant plus intéressant que la médecine offre fort peu de ressources contre de pareilles affections.

« Le galvanisme paraît aussi convenir dans les apoplexies : M. Aldini est d'avis que l'on pourrait y recourir dans les cas de submersion. Il a fait part ici de ses idées à une société philanthropique *, dévouée au secours de ces infortunés. Une expérience qu'il a faite dernièrement à Paris, à l'hospice de la Charité, a beaucoup augmenté son espoir pour le succès de cette application. Il a démontré à un grand nombre d'élèves que le galvanisme, appliqué à la moelle épinière et aux intestins d'un chien décapité, a pu produire dans les poumons une action si vive, que l'air en sortant de la trachée-artère a eu la force d'éteindre deux fois de suite une bougie qu'on avait approchée. Ainsi dans tous les cas de submersion ou d'asphyxie, lorsqu'il sera nécessaire d'exciter ou de rani-

* Cet établissement respectable, connu sous le nom de HUMAN SOCIETY, est sous les auspices du gouvernement, et réunit des médecins du plus grand mérite.

mer l'action des poumons, le galvanisme pourra être employé avec le plus grand succès.

« Plusieurs précautions n'en sont pas moins indispensables quand il s'agit d'administrer ce puissant remède, tant dans la *vésanie* que dans l'apoplexie : elles seront très-exactement détaillées dans un ouvrage que le professeur Aldini a promis de publier avant son retour en Italie. En attendant, j'espère que mes lecteurs me sauront gré de leur avoir donné d'avance l'aperçu des travaux de cet habile physicien sur un objet qui a pour but d'étendre les connaissances physiologiques, et qui fait entrevoir un moyen de plus à opposer aux maux qui affligent l'humanité.

FIN DU PREMIER VOLUME.

807.018
SBN

TABLE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE VOLUME.

pag.

INTRODUCTION ..... j

PREMIÈRE PARTIE.

DE LA NATURE ET DES PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DU GALVANISME..... 1

PROPOSITIONS I, II, III, IV, V et VI. Le galvanisme excite les contractions musculaires sans l'action des métaux..... *ibid.*

PROP. VII. L'électricité des métaux augmente les contractions musculaires..... 28

PROP. VIII. La bouteille de Leyde, la pile, et les substances animales, absorbent des principes de l'air atmosphérique..... 31

PROP. IX. Action de la flamme sur la bouteille de Leyde, la pile et les contractions musculaires..... 41

PROP. X. Un arc composé de fluides conducteurs n'empêche ni dans la pile, ni dans les animaux, l'action du galvanisme..... 44

pag.

PROP. XI. Action de l'électricité ordinaire sur les appareils galvaniques..... 48

PROP. XII. Action du galvanisme augmentée en interposant dans l'arc de communication des conducteurs d'une grande capacité. 50

PROP. XIII. Le galvanisme parcourt une longue chaîne très-rapidement..... 53

PROP. XIV. L'atmosphère électrique produit des contractions musculaires tout-à-fait semblables à celles causées par la pile, ou par tout autre appareil analogue..... 56

PROP. XV. L'opium, le quinquina, et autres stimulants, augmentent les effets de la pile..... 63

PROP. XVI. Analogie et anomalie qui passent entre l'électricité et le galvanisme..... 68

PROP. XVII. Phénomènes des sensations et des contractions expliqués par l'hypothèse d'une pile animale..... 81

SECONDE PARTIE.

DU POUVOIR DU GALVANISME SUR LES FORCES VITALES..... 95

pag.

SECTION I. Application du galvanisme à différents animaux..... 98

SECT. II. Pouvoir du galvanisme sur des cadavres de suppliciés..... 121

SECT. III. Action du galvanisme sur les méninges, le cerveau et le cœur..... 153

SECT. IV. Action du galvanisme sur des cadavres humains, dans le cas de mort naturelle... 170

TROISIÈME PARTIE.

APPLICATION DU GALVANISME A LA MÉDECINE..... 183

SECTION I. Différences entre l'administration du galvanisme et de l'électricité..... 186

SECT. II. Action du galvanisme sur les maladies des yeux et des oreilles..... 189

SECT. III. Application du galvanisme aux asphyxiés et aux noyés..... 206

SECT. IV. Application du galvanisme à la folie, et autres maladies..... 215

SECT. V. De l'influence du galvanisme sur les fluides animaux..... 260

pag.

SECT. VI. Considérations générales sur les propriétés et les effets du galvanisme sur l'économie animale..... 273

APPENDICE.

§ I. De l'action du galvanisme dans le vide et dans l'air condensé..... 295

§ II. De l'action du galvanisme sur les fluides aériformes..... 301

§ III. Des différentes constructions de la pile... 311

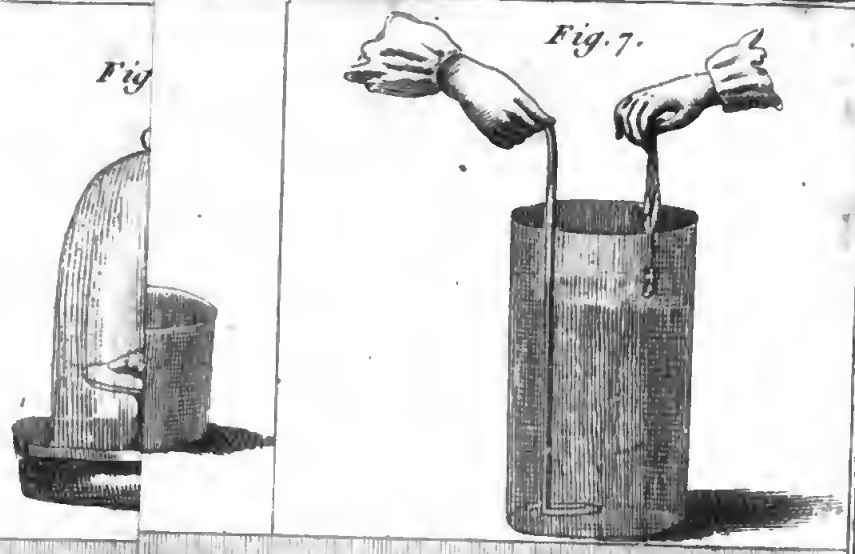
§ IV. Vues générales sur les rapports du galvanisme avec les règnes végétal et minéral... 322

Résumé de M. Nicholson..... 341

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

Fig.

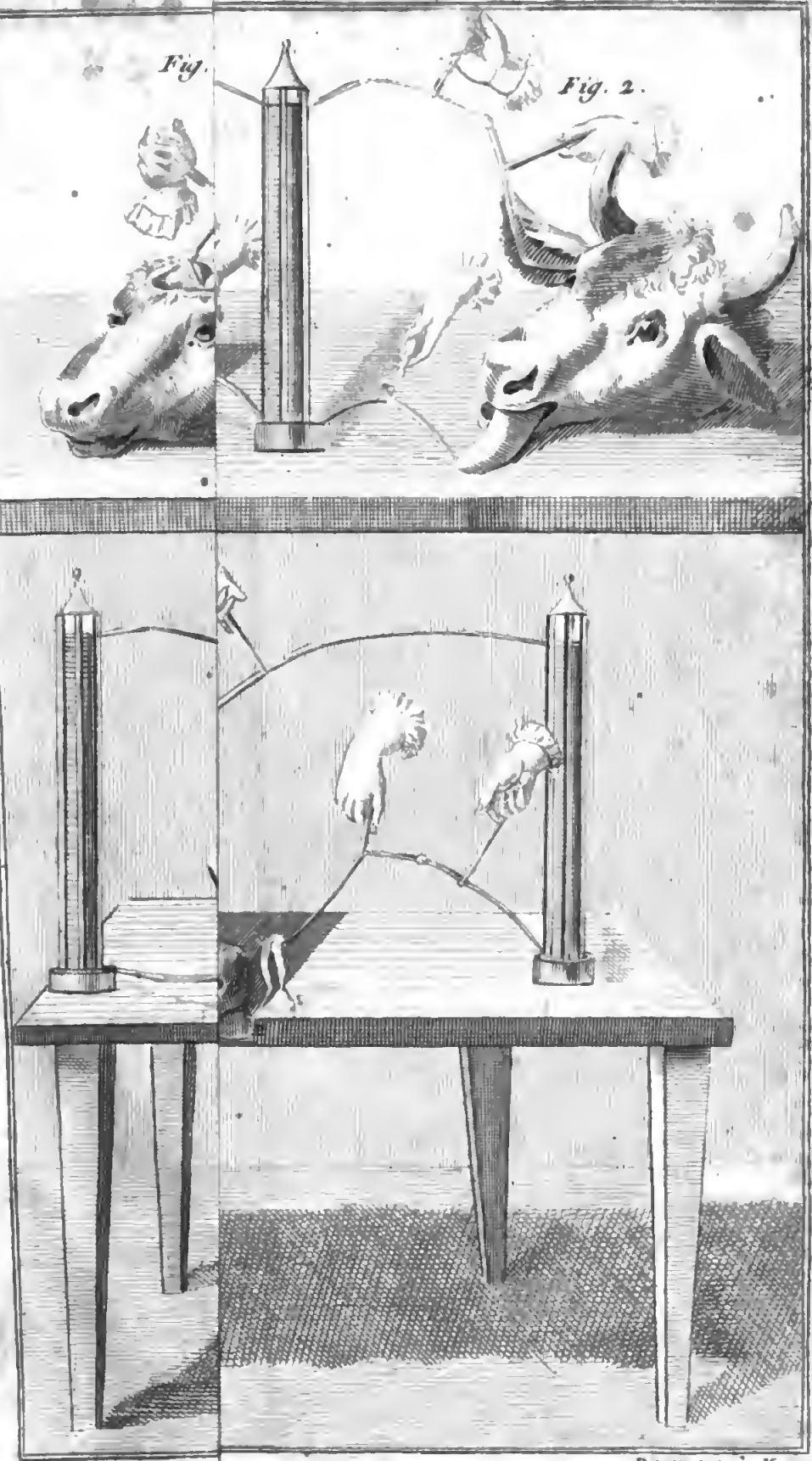
Fig. 7.



NAPOLI
BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III

Fig. 1.

Fig. 2.

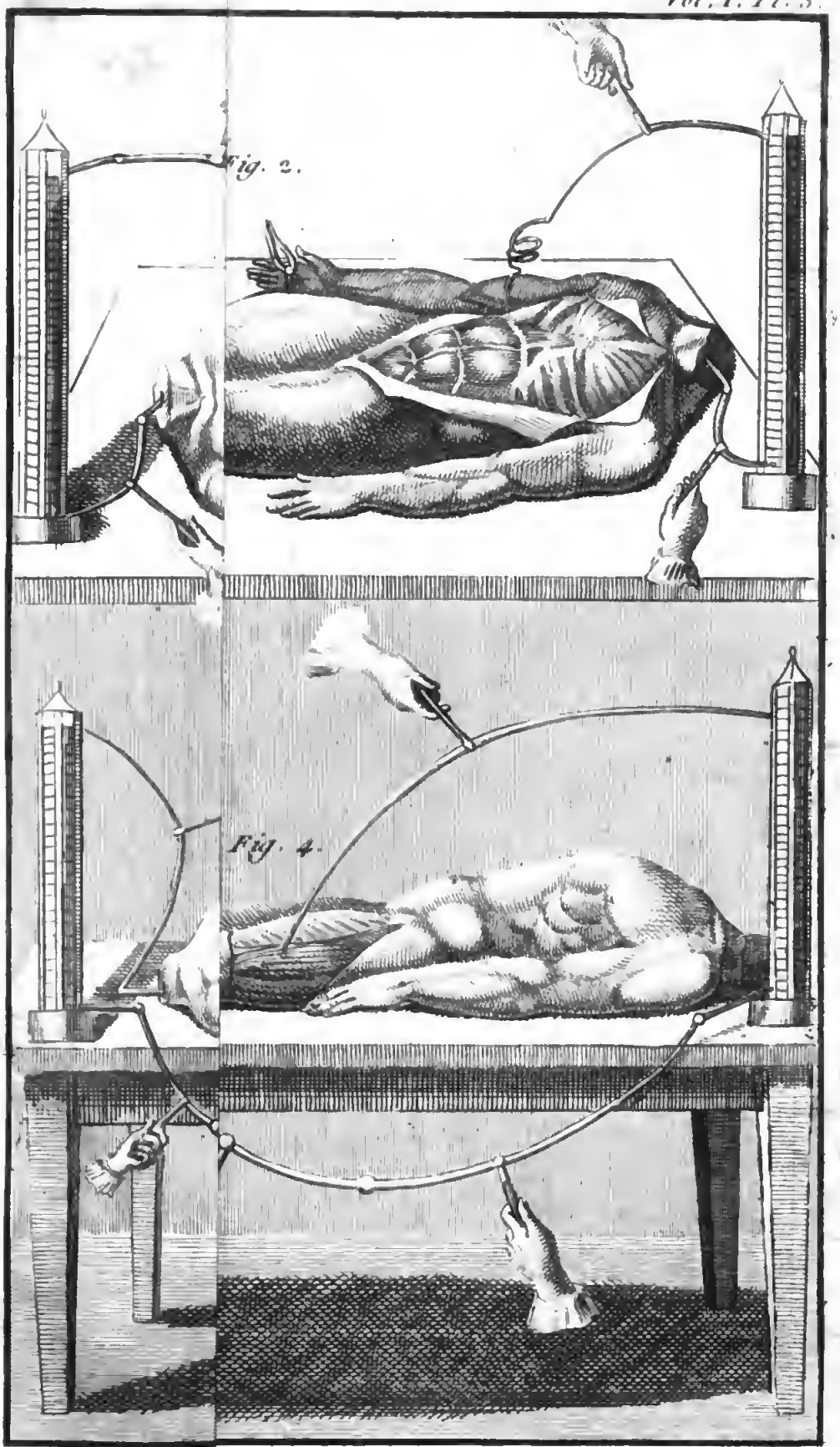


Dessiné par Peckaux

Dirigé par C. M

Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI

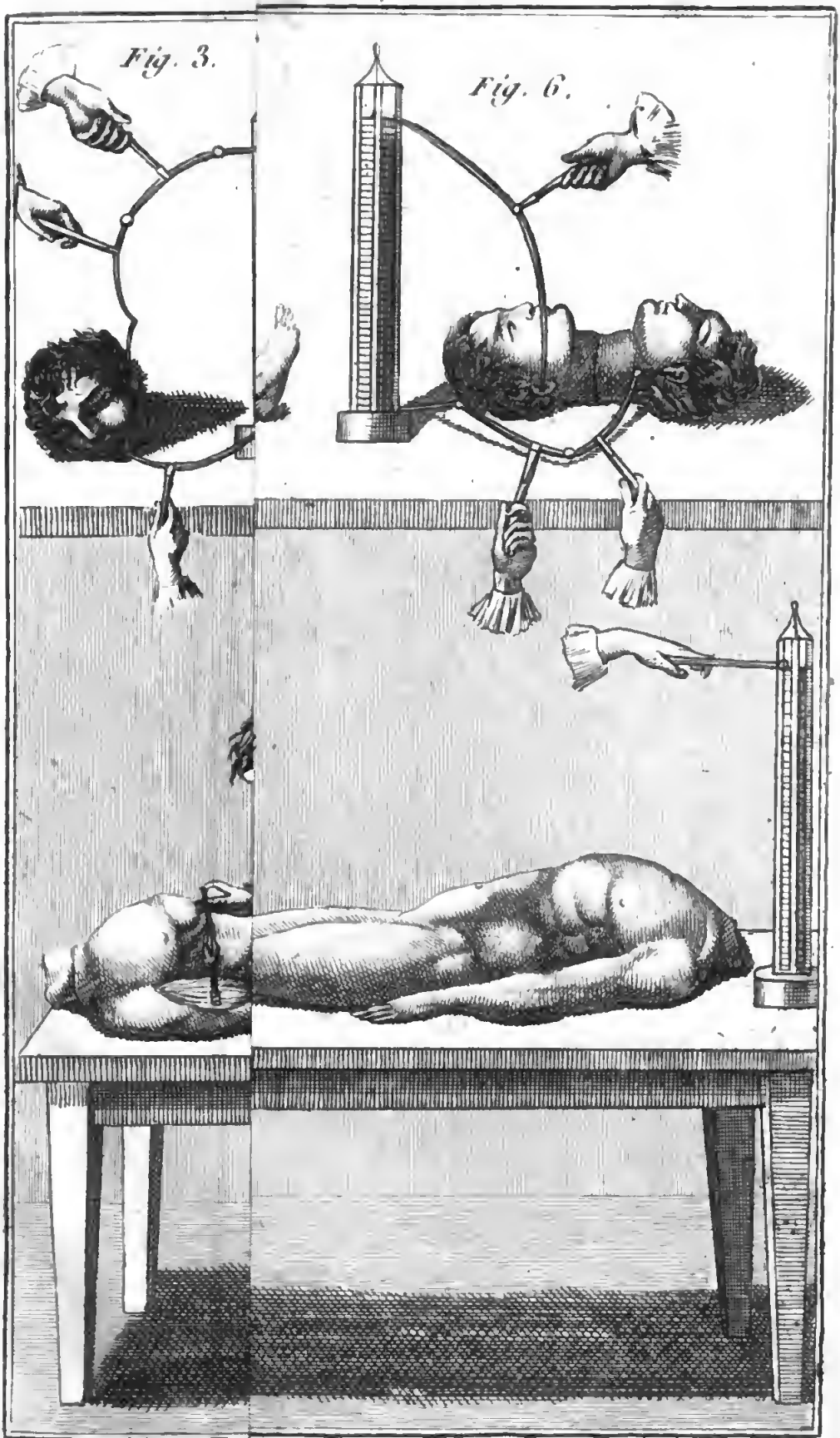


Dessiné par Pecheux

Dirigé par G. M

Digitized by Google

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

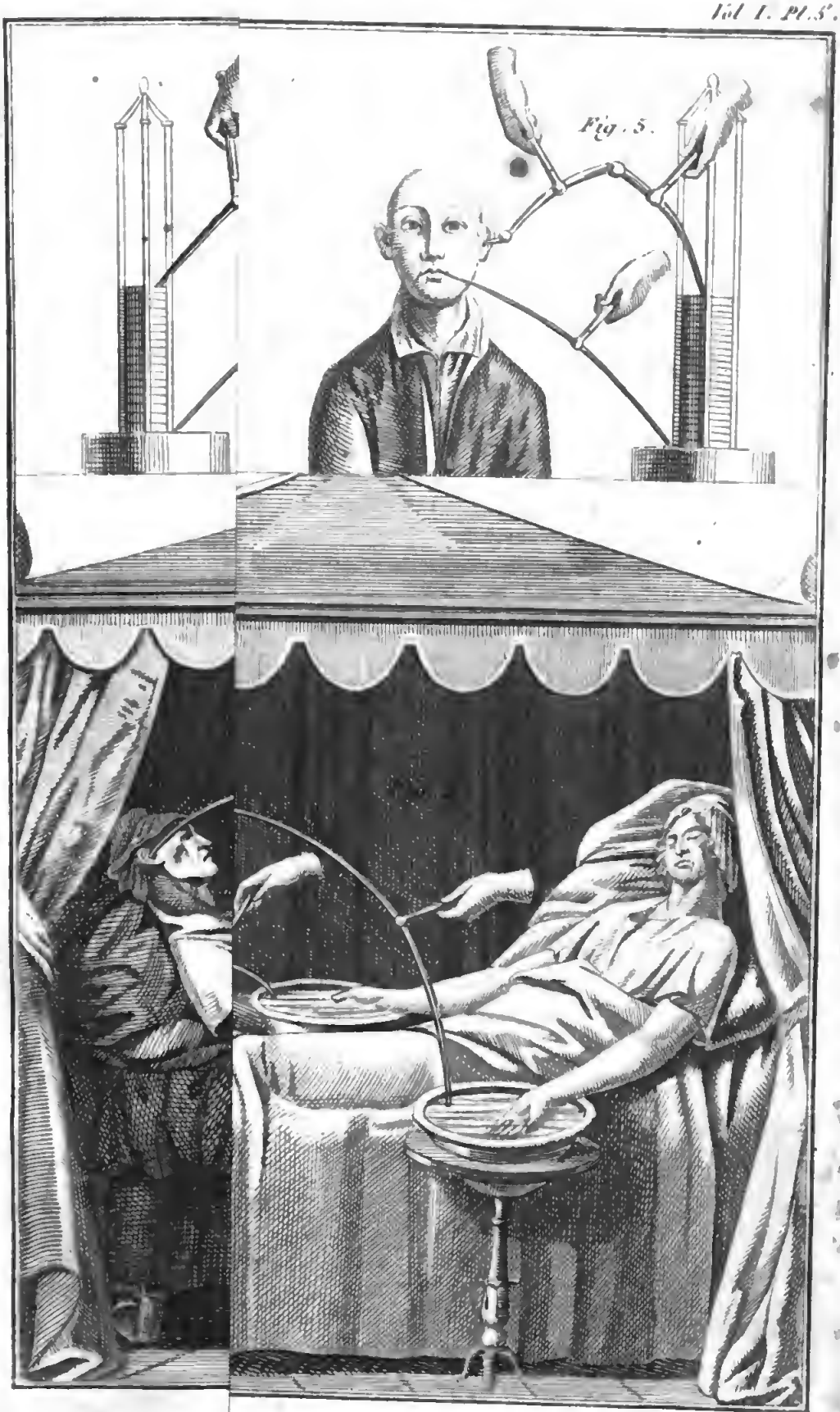


Dessiné par Pocheux

Dirigé par G.M.

Google

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" - NAPOLI



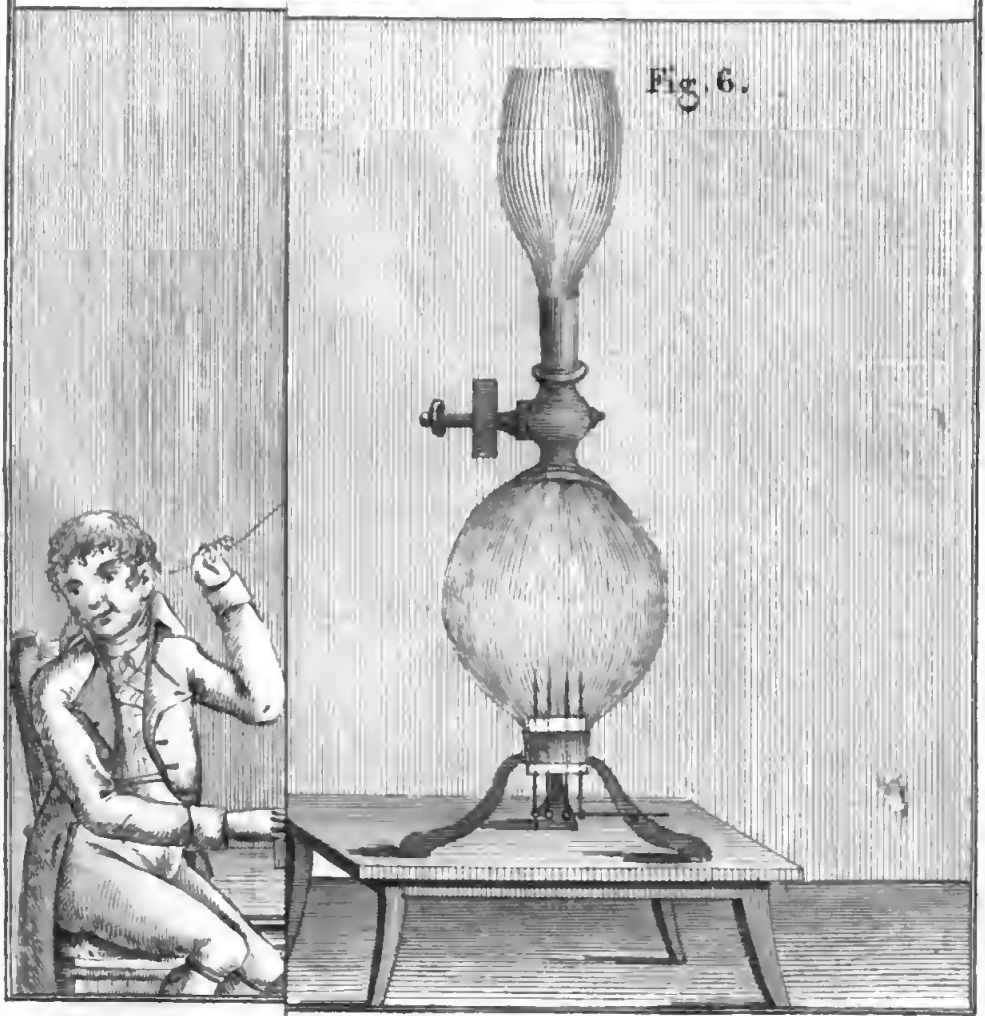
Google

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.



Bordier Sc

ed by Google

VITTORIO EMANUELE III
NAPOLI

Fig. 1.

Fig. 4.

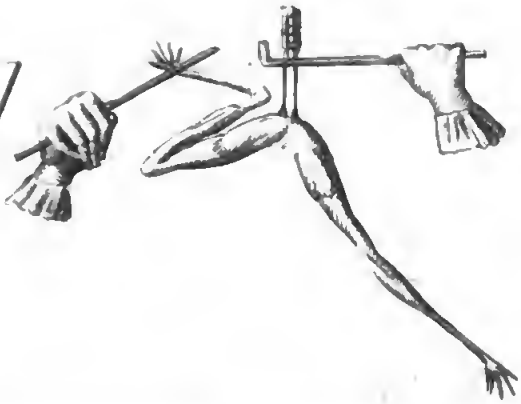


Fig. 8.

Fig. 5.

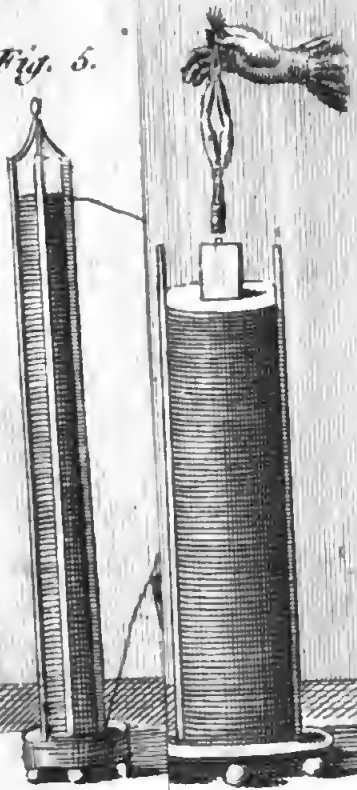
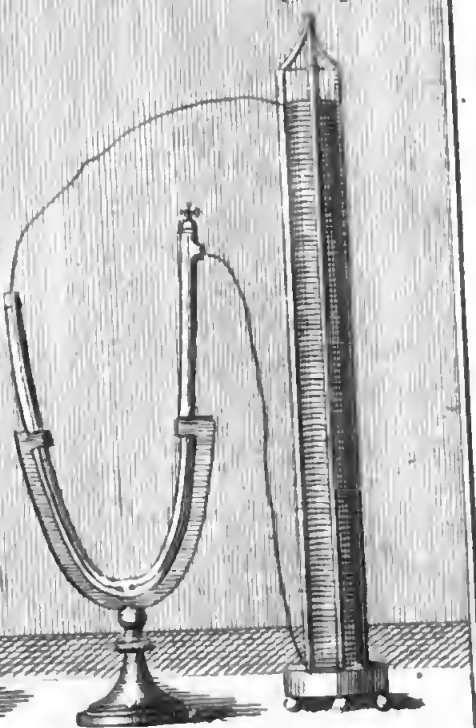
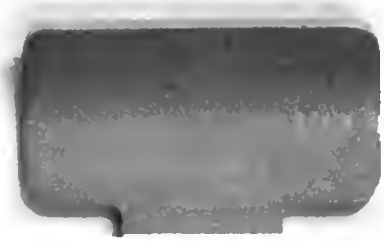


Fig. 9.



NAPOLI



Digitized by Google